Buku Teks Bahan Ajar Siswa

Paket Keahlian: Teknik Tanah dan Air

Ilmu Bahan Teknik



KELAS X SEMESTER 2

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterapilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR

GLOSARIUM

Elektron	:	adalah partikel subatom yang bermuatan negatif
Vulkanisme	:	kegiatan gunung berapi
Kristal	:	adalah suatu padatan yang atom, molekul, atau ion penyusunnya terkemas secara teratur dan polanya berulang melebar secara tiga dimensi
Spolimer	:	adalah rantai berulang dari atom yang panjang, terbentuk dari pengikat yang berupa molekul identik yang disebut monomer
Isolator Listrik	:	adalah bahan yang tidak bisa atau sulit melakukan perpindahan muatan listrik
Isolator Termal	:	adalah bahan yang tidak bisa atau sulit untuk merambatkan panas/kalor
Epoxy* atau *Polyepoxide	:	adalah sebuah polimer epoxide thermosetting yang bertambah bagus bila dicampur dengan sebuah agen katalis atau "pengeras".
Shaft	:	poros
Bearing	:	bantalan
Gear	:	roda gigi
Inhibitor	:	zat yang menghambat atau menurunkan laju reaksi kimia
Sintetik	:	menyatukan dua atau lebih bagian menjadi satu kesatuan, baik melalui desain atau proses alami

Lubrikasi : pelumasan

Volatilitas : adalah kecenderungan suatu zat untuk menguap

Additive : Bahan tambah

Dekomposisi : merupakan salah satu perubahan secara kimia yang membuat objek dapat mengalami perusakan susunan/struktur yang dilakukan oleh dekomposer

Viskositas : merupakan pengukuran dari ketahanan fluida yang diubah baik dengan tekanan maupun tegangan

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Buku Pengetahuan Bahan Teknik 2 ini membahas tentang beberapa hal penting yang perlu diketahui agar siswa mengetahui dan dapat menentukan jenis bahan yang akan digunakan atau di proses pada peralatan pertanian dengan tepat. Cakupan materi yang akan dipelajari dalam buku ini meliputi: (a) jenis dan sifat bahan non logam, (b) sifat bahan hasil pertanian, (c) kriteria pemilihan bahan.

Buku ini terdiri atas tiga kegiatan belajar. Kegiatan belajar 1, membahas tentang berbagai jenis dan sifat dari bahan non logam. Kegiatan belajar 2, membahas tentang sifat bahan hasil pertanian. Kegiatan belajar 3, membahas tentang kriteria pemilihan bahan hasil pertanian.

Setelah mempelajari buku ini siswa diharapkan mengetahui dan dapat menentukan jenis bahan teknik yang tepat untuk digunakan pada peralatan pengolahan hasil pertanian dengan tepat.

B. Prasyarat

Sebelum memulai buku ini, siswa program keahlian mekanisasi pertanian harus sudah menyelesaikan buku-buku yang harus dipelajari lebih awal sesuai dengan diagram pencapaian kompetensi dan peta kedudukan buku.

C. Petunjuk Penggunaan

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal, dalam menggunakan buku ini maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain:

1. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada masing-masing kegiatan belajar. Bila ada materi yang kurang jelas, siswa dapat bertanya pada guru atau instruktur yang mengampu kegiatan belajar.
2. Kerjakan setiap tugas formatif (soal latihan) untuk mengetahui seberapa besar pemahaman yang telah dimiliki terhadap materi-materi yang dibahas dalam setiap kegiatan belajar.
3. Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikanlah hal-hal berikut ini:
    a. Perhatikan petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang berlaku.
    b. Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan baik.
    c. Sebelum melaksanakan praktikum, identifikasi (tentukan) peralatan dan bahan yang diperlukan dengan cermat.
    d. Gunakan alat sesuai prosedur pemakaian yang benar.
    e. Untuk melakukan kegiatan praktikum yang belum jelas, harus meminta ijin guru atau instruktur terlebih dahulu.
    f. Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan ke tempat semula
4. Jika belum menguasai level materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada guru atau instruktur yang mengampu kegiatan pembelajaran yang bersangkutan.

D. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari secara keseluruhan materi kegiatan belajar dalam buku ini siswa diharapkan:

1. Mengetahui dan memahami berbagai jenis dan sifat bahan non logam
2. Mengetahui dan memahami berbagai sifat bahan hasil pertanian
3. Mengetahui dan memahami kriteria pemilihan bahan hasil pertanian yang baik

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

1.1 Meyakini anugerah Tuhan pada pembelajaran ilmu bahan teknik sebagai amanat untuk kemaslahatan umat manusia. 2.1 Menghayati sikap cermat, teliti dan tanggung jawab sebagai hasil dari pembelajaran Ilmu Bahan Teknik. 2.2 Menghayati pentingnya kerjasama sebagai hasil pembelajaran ilmu Bahan teknik.	Jenis dan sifat bahan non logam 4.1 Plastik 4.2 Fiber glas 4.3 Keramik 4.4 Isolator 4.5 Gemuk 4.6 Pelumas 4.7 Kayu 4.8 Batu/bata	Mengamati Mencari informasi tentang Bahan non logam Menanya Diskusi kelompok tentang Bahan non logam Mengeksplorasi/Eksperimen • Melaksanakan kegiatan praktik Bahan non logam • Eksplorasi pemecahan Bahan non logam Mengkomunikasikan • Wakil masing-masing kelompok mempresentasikan hasil kegiatan praktik Bahan non logam	Tugas Penilaian portfolio bahan non logam Observasi Ceklist lembar pengamatan kegiatan praktik dan presentasi kelompok Portofolio Bahan presentasi kelompok Tes Tes tertulis bentuk uraian dan/atau pilihan ganda	30 JP	

2.3 Menghayati pentingnya kepedulian terhadap kebersihan lingkungan lahan praktek, ruang kelas, dan laboratorium sebagai hasil dari pembelajaran ilmu bahan teknik.					
2.4 Menghayati pentingnya bersikap jujur, disiplin serta bertanggung jawab sebagai hasil dari pembelajaran ilmu bahan teknik.					
3.4 Menganalisis bahan non logam untuk bidang pertanian					
4.4 Menyajikan bahan non logam untuk bidang pertanian					
1.1 Meyakini anugerah Tuhan pada pembelajaran ilmu bahan teknik sebagai amanat untuk kemaslahatan umat manusia.	Sifat Bahan hasil Pertanian 5.1. Serealia 5.2 Umbi-umbian	Mengamati Mencari informasi tentang Sifat Bahan hasil Pertanian. Menanya Diskusi kelompok tentang Sifat Bahan	Tugas Penilaian portfolio Sifat bahan hasil pertanian Observasi Ceklist lembar	30 JP	

	5.3 Sayuran 5.4 Buah-buahan	hasil Pertanian Mengeksplorasi/Eksperimen • Melaksanakan kegiatan praktik Sifat Bahan hasil Pertanian • Eksplorasi pemecahan masalah berkaitan Sifat Bahan hasil Pertanian Mengkomunikasikan • Wakil masing-masing kelompok mempresentasikan hasil kegiatan praktik Sifat Bahan hasil Pertanian	pengamatan kegiatan praktik dan presentasi kelompok Portofolio Bahan presentasi kelompok Tes Tes tertulis bentuk uraian dan/atau pilihan ganda		

2.1 Menghayati sikap cermat, teliti dan tanggung jawab sebagai hasil dari pembelajaran Ilmu Bahan Teknik.					
2.2 Menghayati pentingnya kerjasama sebagai hasil pembelajaran ilmu Bahan teknik.					
2.3 Menghayati pentingnya kepedulian terhadap kebersihan lingkungan lahan praktek, ruang kelas, dan laboratorium sebagai hasil dari pembelajaran ilmu bahan teknik.					
2.4 Menghayati pentingnya bersikap jujur, disiplin serta bertanggung jawab sebagai hasil dari pembelajaran ilmu bahan teknik.					
3.5 Menganalisis bahan hasil pertanian					
4.5 Menyajikan bahan hasil pertanian					

1.1 Meyakini anugerah Tuhan pada pembelajaran ilmu bahan teknik sebagai amanat untuk kemaslahatan umat manusia.	Keriteria Pemilihan Bahan 6.1 Sifat fisik bahan 6.2 Sifat kimia bahan 6.3 Pengaruhnya terhadap lingkungan	Mengamati Mencari informasi tentang Keriteria Pemilihan Bahan. Menanya Diskusi kelompok tentang Keriteria Pemilihan Bahan Mengeksplorasi/Eksperimen • Melaksanakan kegiatan praktik Keriteria Pemilihan Bahan • Eksplorasi pemecahan masalah Keriteria Pemilihan Bahan Mengkomunikasikan • Wakil masing-masing kelompok mempresentasikan hasil kegiatan Keriteria Pemilihan Bahan	Tugas Penilaian portfolio Keriteria Pemilihan Bahan Observasi Ceklist lembar pengamatan kegiatan praktik dan presentasi kelompok Portofolio Bahan presentasi kelompok Tes Tes tertulis bentuk uraian dan/atau pilihan ganda	22 JP	
2.1 Menghayati sikap cermat, teliti dan tanggung jawab sebagai hasil dari pembelajaran Ilmu Bahan Teknik.					
2.2 Menghayati pentingnya kerjasama sebagai hasil pembelajaran ilmu Bahan teknik.					
2.3 Menghayati pentingnya kepedulian terhadap kebersihan lingkungan lahan praktek, ruang kelas, dan laboratorium sebagai hasil dari pembelajaran ilmu bahan teknik.					

2.4 Menghayati pentingnya bersikap jujur, disiplin serta bertanggung jawab sebagai hasil dari pembelajaran ilmu bahan teknik.					
3.6 Menjelaskan kriteria pemilihan bahan					
4.6 Menyajikan kriteria pemilihan bahan					

F. Cek Kemampuan Awal

Sebelum mempelajari buku ini, isilah dengan cek list (√) kemampuan yang telah dimiliki Siswa dengan sikap jujur dan dapat dipertanggung jawabkan:

Sub Kompetensi	Pernyataan	Jawaban		Bila jawaban 'Ya', kerjakan
		Ya	Tidak	
Pengetahuan bahan teknik	1. Apakah anda mengetahui berbagai jenis dan sifat bahan non logam			Soal Tes Formatif 1.
	2. Apakah anda mengetahui sifat bahan hasil pertanian			Soal Tes Formatif 2
	3. Apakah anda mengetahui bagaimana kriteria pemilihan bahan hasil pertanian			Soal Tes Formatif 3.

Apabila siswa menjawab **Tidak**, pelajari buku ini

II. PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran 1, Jenis dan Sifat Bahan Non Logam

A. Deskripsi

Selain bahan logam, masih banyak jenis material lain yang digunakan di bidang pertanian. Bahan-bahan tersebut dikategorikan sebagai bahan non logam. Bahan tersebut bisa diperoleh langsung dari alam, namun kebanyakan merupakan hasil rekayasa. Apa saja jenis material tersebut, apa keunggulan maupun kekurangannya? Mari kita ketahui lebih lanjut melalui materi berikut.

B. Kegiatan Belajar (30 jam pelajaran)

1. Tujuan Pembelajaran

Siswa mengetahui dan memahami karakteristik berbagai material teknik selain logam, yaitu diantaranya: Plastik, Fiberglass, Keramik, Pelumas, Gemuk, Kayu dan Batu/bata.

2. Uraian Materi

a. Sifat Bahan Non Logam

Unsur non logam adalah unsur yang tidak memiliki sifat seperti logam. Pada umumnya, unsur-unsur non logam berwujud gas dan padat pada suhu dan tekanan normal. Contoh unsur non logam yang berwujud gas adalah oksigen, nitrogen, dan helium. Contoh unsur non logam yang berwujud padat adalah belerang, karbon, fosfor, dan iodin. Zat padat non logam

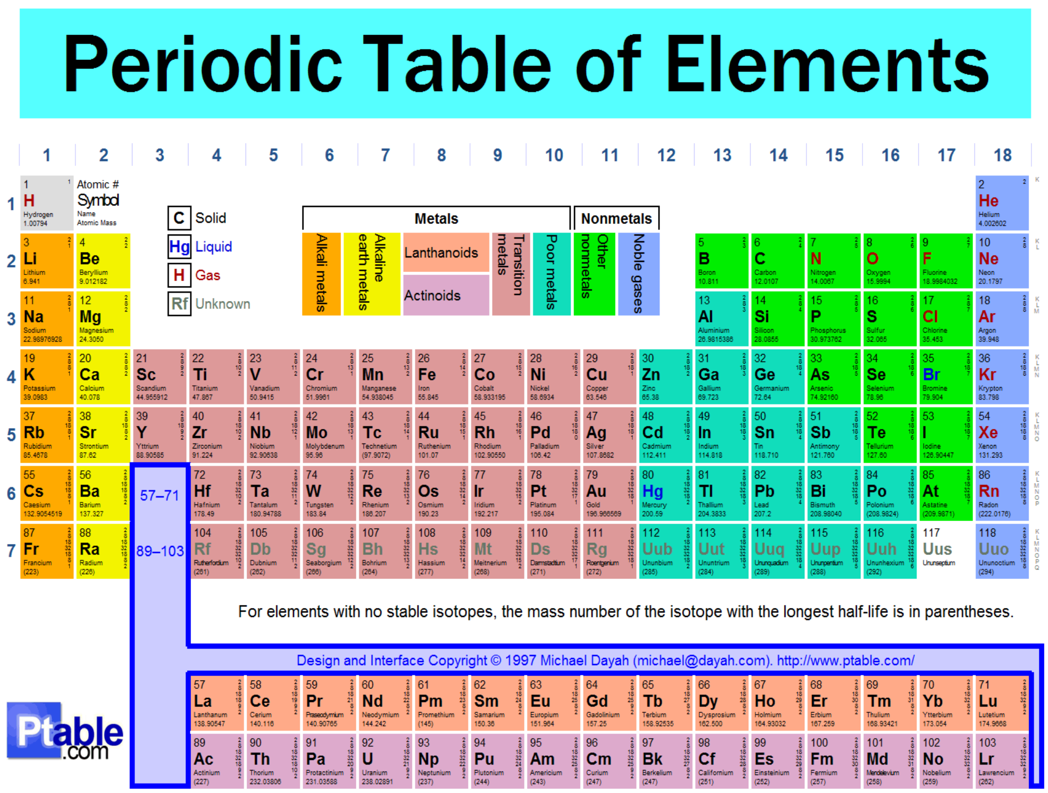
biasanya keras dan getas. Unsur non logam yang berwujud cair adalah bromin. Perhatikan contoh unsur non logam berikut:

Tabel 1. Unsur non logam

Nama Indonesia	Nama Latin	Lambang Unsur	Bentuk Fisik
belerang	sulfur	S	padat, kuning
bromin	bromium	Br	cair, cokelat kemerahan
fluorin	fluorine	F	gas, kuning muda
fosforus	phosphorus	P	padat, putih dan merah
helium	helium	He	gas, tidak berwarna
hidrogen	hydrogenium	H	gas, tidak berwarna
karbon	carbonium	C	padat, hitam
klorin	chlorine	Cl	gas, kuning kehijauan
neon	neon	Ne	gas, tidak berwarna
nitrogen	nitrogenium	N	gas, tidak berwarna
oksigen	oxygenium	O	gas, tidak berwarna
silikon	silicium	Si	padat, abu-abu mengkilap
iodin	iodium	I	padat, hitam (uapnya berwarna ungu)

Non logam adalah kelompok unsur kimia yang bersifat elektronegatif, yaitu lebih mudah menarik elektron valensi dari atom lain dari pada melepaskannya. Sebagian besar non logam ditemukan pada bagian atas tabel periodik, kecuali hidrogen yang terletak pada bagian kiri atas bersama logam alkali. Walaupun hanya terdiri dari 20 unsur, dibandingkan dengan lebih dari 80 lebih jenis logam, non logam merupakan penyusun sebagian besar isi bumi, terutama lapisan luarnya.

Pada tabel periodik, unsur-unsur di daerah perbatasan antara logam dan non logam mempunyai sifat ganda. Misalnya unsur Boron (B) dan Silikon (Si) merupakan unsur non logam yang memilki beberapa sifat logam yang disebut unsur metaloid.



Gambar 1. Tabel perioduk unsur-unsur (sumber: google.com)

1) Sifat fisis bahan non logam

Pada umumnya unsur non logam mempunyai sifat fisis, antara lain:

a) Non logam tidak dapat memantulkan sinar yang datang sehingga non logam tidak terlihat mengkilat.
b) Non logam tidak dapat menghantarkan panas dan listrik sehingga disebut sebagai isolator.
c) Non logam sangat rapuh sehingga tidak dapat ditarik menjadi kabel atau ditempa menjadi lembaran.
d) Densitas atau kepadatannya pun relatif rendah sehingga terasa ringan jika dibawa dan tidak bersifat diamagnetik (dapat ditarik magnet).
e) Non logam berupa padatan, cairan dan gas pada suhu kamar. Contohnya padatan Carbon (C), cairan Bromin (Br) dan gas Hidrogen (H).

2) Sifat kimia bahan non logam

Sifat-sifat kimia yang dimiliki unsur non logam antara lain:

a) Jika dilihat dari konfigurasi elektronnya, unsur-unsur non logam cenderung menangkap elektron karena memiliki energi ionisasi yang besar untuk membentuk anion. Contohnya, Cl^- O_2^- N_3^- .
b) Umumnya unsur non logam memiliki titik leleh dan titik didih yang relatif rendah jika dibandingkan dengan unsur logam.
c) Non logam memiliki 4 sampai 8 elektron dalam kulit terluar dari atom-atomnya.
d) Non logam yang bereaksi dengan logam akan membentuk garam. Contohnya:

non logam + logam → garam

$3Br_2 (l) + 2Al (s) \rightarrow 2AlBr_3 (s)$

e) Kebanyakan non logam oksida yang larut dalam air akan bereaksi membentuk asam. Contohnya:

non logam oksida + air → asam

CO_2 (g) + H_2O (l) → H_2CO_3 (aq)

f) Non logam dapat bereaksi dengan basa membentuk garam dan air.

non logam oksida + basa → garam + air

CO_2 (g) + 2NaOH (aq) → (aq) + H_2O (l)

b. Penggunaan Unsur Non Logam

Dari berbagai jenis unsur non logam, unsur yang paling banyak digunakan di dunia industri antara lain belerang, fosfat, dan karbon. Belerang merupakan endapan gas belerang yang membatu. Terbentuknya belerang karena aktifitas vulkanisme. Belerang (Su) ini banyak digunakan di berbagai macam industri, misalnya: pupuk, kertas, cat, plastik, bahan sintetis, pengolahan minyak bumi, industri karet dan ban, industri gula pasir, aki, industri kimia, bahan peledak, pertenunan, film dan fotografi, industri logam dan besi baja, bahan korek api, obat-obatan dan lain-lain.

Belerang atau sulfur ini tersebar di Pegunungan Ijen (Jawa Timur), Dataran Tinggi Dieng (Jawa Tengah), dan Tangkuban Perahu (Jawa Barat).



Gambar 2. Sulfur padat (sumber: google.com)

Fosfat merupakan bahan endapan dari kotoran kelelawar dan burung. Fosfat terdapat di daerah karst terutama di dalam gua-gua. Pemanfaatannya digunakan untuk bahan utama pupuk fosfat. Tersebar di Bojonegoro (Jawa Timur), Ajibarang (Jawa Tengah), dan Bogor (Jawa Barat).



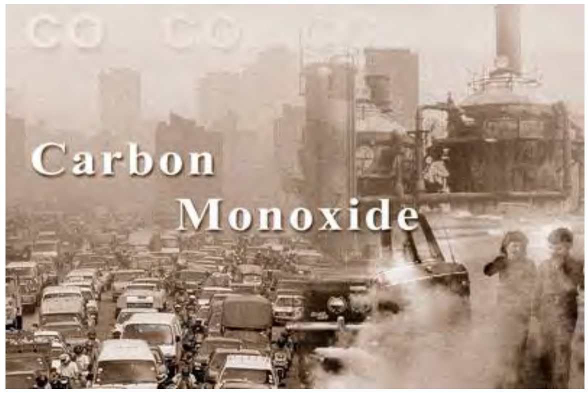
Gambar 3. Padatan fosfat (sumber: google.com)

Karbon adalah unsur yang paling banyak terdapat di permukaan bumi, contoh dari karbon (C) yang paling sering digunakan di dunia industri adalah intan atau berlian. Intan dalam tingkatan kekerasan batuan, merupakan batuan yang mempunyai tingkatan kekerasan paling tinggi, sehingga intan bisa digunakan untuk mengiris kaca dan marmer. Intan berasal dari endapan tumbuhan jenis pakis-pakisan yang telah mengalami proses yang sangat panjang dan lama. Pemanfaatan utama intan ialah digunakan sebagai perhiasan. Mineral intan tersebar di Martapura (Kalimantan Selatan), Longiram (Kalimantan Timur), Sei Pinang (Kalimantan Tengah), dan Muara Mengkiang (Kalimantan barat).



Gambar 4. Karbon padat berupa intan dan grafit (sumber: google.com)

Karbon monoksida (CO) lebih dikenal karena sifatnya yang beracun daripada kegunaannya. Gas ini dapat berikatan dengan haemoglobin dalam darah sehingga menghalangi fungsi utama darah sebagai pengangkut oksigen. Gas CO tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. CO di udara berasal dari pembakaran tak sempurna dalam mesin kendaraan bermotor dan industri. Beberapa penggunaan CO adalah sebagai reduktor pada pengolahan logam, sebagai bahan baku untuk membuat methanol dan merupakan komponen berbagai jenis bahan bakar gas.



Gambar 5. Gas karbon monooksida hasil pembakaran kerndaraan bermotor (sumber: google.com)

Gas CO_2 tidak beracun, tetapi jika kadarnya terlalu besar (10-20%) dapat membuat pingsan dan merusak sistem pernapasan. CO_2 terbentuk pada pembakaran bahan bakar yang mengandung karbon seperti batu bara, minyak bumi, gas alam dan kayu. Gas ini juga dihasilkan pada pernapasan makhluk hidup. Karbon dioksida komersial diperoleh dari pembakaran residu penyulingan minyak bumi. Dalam jumlah besar juga diperoleh sebagai hasil samping produksi urea dan pembuatan alkohol dari proses peragian. Beberapa penggunaan komersial karbon dioksida adalah karbon dioksida padat yang disebut es kering digunakan sebagai pendingin, untuk memadamkan kebakaran dan untuk membuat minuman ringan.



Gambar 6. Gas karbondioksida hasil buangan pabrik (sumber: google.com)

c. Berbagai Macam Bahan Non Logam

1) Plastik

Plastik adalah bahan yang mempunyai derajat kekristalan lebih rendah daripada serat, dan dapat dilunakkan atau dicetak pada suhu tinggi (suhu peralihan kacanya diatas suhu ruang), jika tidak banyak bersambung silang. Plastik merupakan polimer bercabang atau linier yang dapat dilelehkan diatas panas penggunaannya. Plastik dapat dicetak (dan dicetak ulang) sesuai dengan bentuk yang diinginkan dan yang dibutuhkan dengan menggunakan proses injection molding dan ekstrusi.



Gambar 7. Berbagai produk plastic (sumber: google.com)

Istilah plastik mencakup produk polimerisasi sintetik atau semi-sintetik. Mereka terbentuk dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan bisa juga terdiri dari zat lain untuk meningkatkan performa atau nilai ekonomi. Ada beberapa polimer alam yang termasuk plastik. Plastik dapat dibentuk menjadi film atau serat sintetik. Nama ini berasal dari fakta bahwa banyak dari mereka bersifat lunak (*malleable*), dan memiliki properti keplastikan. Plastik didesain dengan variasi yang sangat banyak dalam properti yang mempunyai toleransi terhadap

panas, keras, tangguh dan lain-lain. Digabungkan dengan kemampuan adaptasinya, komposisi yang umum dan beratnya yang ringan memastikan plastik digunakan hampir di seluruh bidang industri.



Gambar 8. Berbagai jenis bahan plastik dan penggunaannya

(sumber: google.com)

a) Jenis-jenis polimer plastik

Plastik dapat juga menuju ke setiap barang yang memiliki karakter yang deformasi atau gagal karena shear stress- lihat keplastikan (fisika) dan ductile.

Plastik dapat dikategorisasikan dengan banyak cara tapi paling umum dengan melihat tulang-belakang polimernya (vinylchloride, polyethylene, acrylic, silicone, urethane, dll.). Klasifikasi lainnya juga umum.

Symbol	Acronym	Full name and uses
1	PET	Polyethylene terephthalate - Fizzy drink bottles and frozen ready meal packages.
2	HDPE	High-density polyethylene - Milk and washing-up liquid bottles
3	PVC	Polyvinyl chloride - Food trays, cling film, bottles for squash, mineral water and shampoo.
4	LDPE	Low density polyethylene - Carrier bags and bin liners.
5	PP	Polypropylene - Margarine tubs, microwave-able meal trays.
6	PS	Polystyrene - Yoghurt pots, foam meat or fish trays, hamburger boxes and egg cartons, vending cups, plastic cutlery, protective packaging for electronic goods and toys.
7	Other	Any other plastics that do not fall into any of the above categories. For example melamine, often used in plastic plates and cups.

Gambar 9. Simbol polimer pastik dan penggunaannya

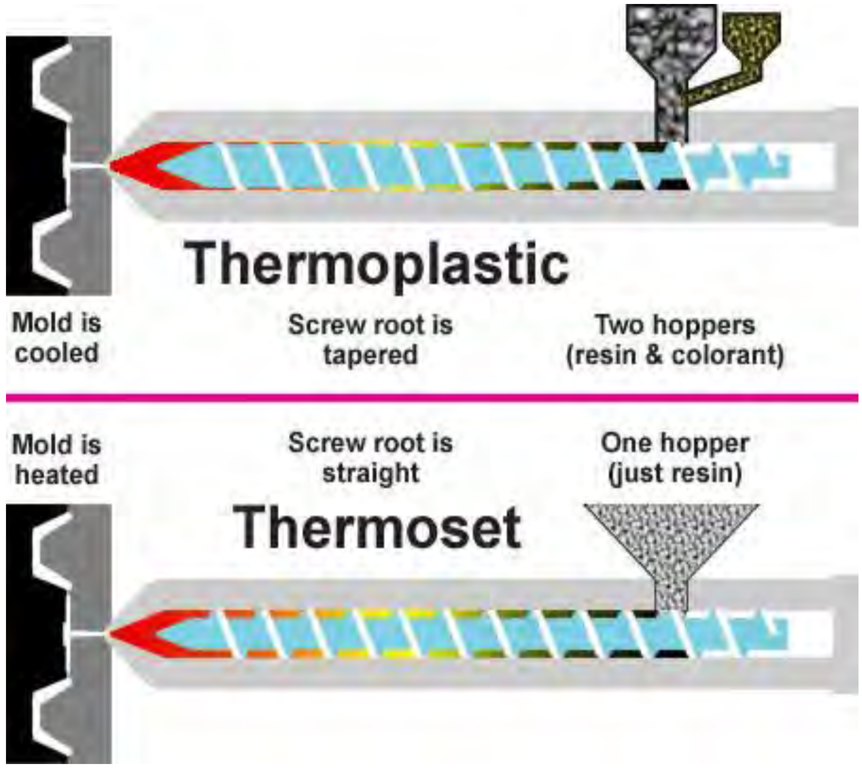
(sumber: google.com)

Plastik adalah polimer; rantai-panjang atom mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, atau “monomer”. Plastik yang umum terdiri dari polimer karbon saja atau dengan oksigen, nitrogen, chlorine atau belerang di tulang belakang (beberapa minat komersial juga berdasar silikon). Tulang-belakang (*back bone*)adalah bagian dari rantai di jalur utama yang menghubungkan unit monomer menjadi kesatuan. Untuk mengeset properti plastik grup molekuler berlainan “bergantung” dari tulang-belakang (biasanya “digantung” sebagai bagian dari monomer sebelum menyambungkan monomer bersama untuk membentuk rantai polimer). Pengesetan ini oleh grup “pendant” telah membuat plastik menjadi bagian tak terpisahkan di kehidupan abad 21 dengan memperbaiki properti dari polimer tersebut.

Pengembangan plastik berasal dari penggunaan material alami (seperti: permen karet, “shellac”) sampai ke material alami yang dimodifikasi secara kimia (seperti: karet alami, “nitrocellulose”) dan akhirnya ke molekul buatan-manusia (seperti: epoxy, polyvinyl chloride, polyethylene).

Plastik dapat digolongkan berdasarkan:

- Sifat fisikanya
    - *Termoplastik*. Merupakan jenis plastik yang bisa didaur-ulang/dicetak lagi dengan proses pemanasan ulang. Contoh: polietilen (PE), polistiren (PS), ABS, polikarbonat (PC)
    - *Termoset*. Merupakan jenis plastik yang tidak bisa didaur-ulang/dicetak lagi. Pemanasan ulang akan menyebabkan kerusakan molekul-molekulnya. Contoh: resin epoksi, bakelit, resin melamin, urea-formaldehida



Gambar 1.1. Perbedaan proses thermoplastic dan thermoset (sumber: google.com)

- Kinerja dan penggunaanya
  - Plastik komoditas
    - sifat mekanik tidak terlalu bagus
    - tidak tahan panas
    - Contohnya: PE, PS, ABS, PMMA, SAN
    - Aplikasi: barang-barang elektronik, pembungkus makanan, botol minuman
  - Plastik teknik
    - Tahan panas, temperatur operasi di atas 100 °C

- Sifat mekanik bagus
- Contohnya: PA, POM, PC, PBT
- Aplikasi: komponen otomotif dan elektronik

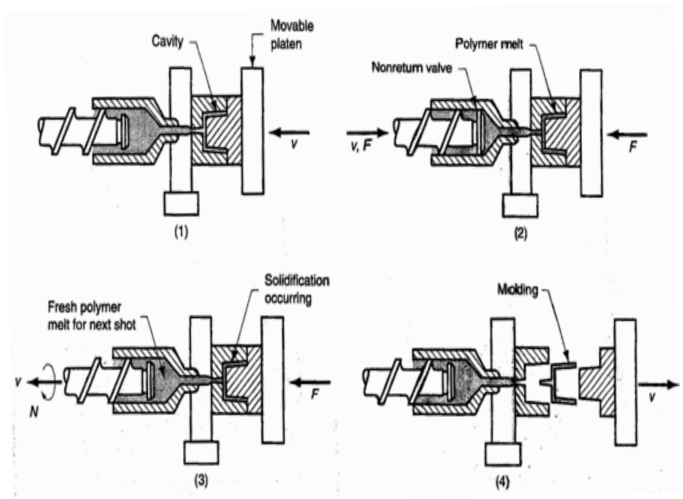
- Plastik teknik khusus
  - Temperatur operasi di atas 150 °C
  - Sifat mekanik sangat bagus (kekuatan tarik di atas 500 Kgf/cm^2)
  - Contohnya: PSF, PES, PAI, PAR
  - Aplikasi: komponen pesawat

- Berdasarkan sumbernya
  - *Polimer* alami: kayu, kulit binatang, kapas, karet alam, rambut
  - *Polimer* sintetis:
    - Tidak terdapat secara alami: nylon, poliester, polipropilen, polistiren
    - Terdapat di alam tetapi dibuat oleh proses buatan: karet sintetis
    - Polimer alami yang dimodifikasi: seluloid, cellophane (bahan dasarnya dari selulosa tetapi telah mengalami modifikasi secara radikal sehingga kehilangan sifat-sifat kimia dan fisika asalnya)

b) Proses Pembuatan Plastik

- Injection molding

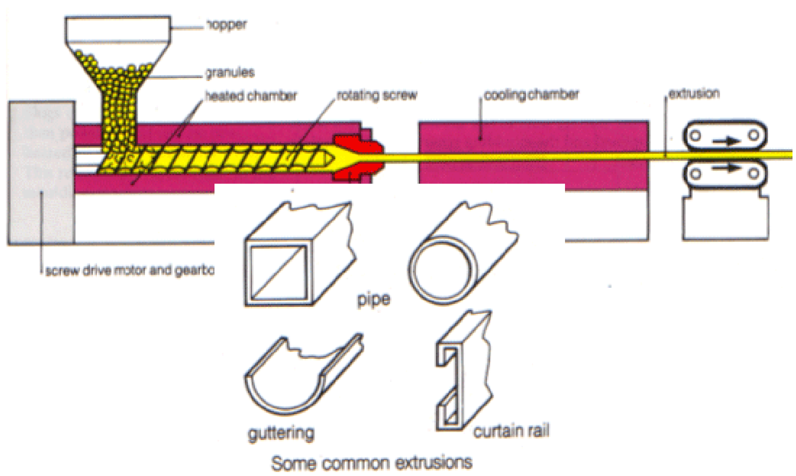
  Bijih plastik (*pellet*) yang dilelehkan oleh sekrup di dalam tabung yang berpemanas diinjeksikan ke dalam cetakan.



Gambar 10. Proses injection molding (sumber: google.com)

- Ekstrusi

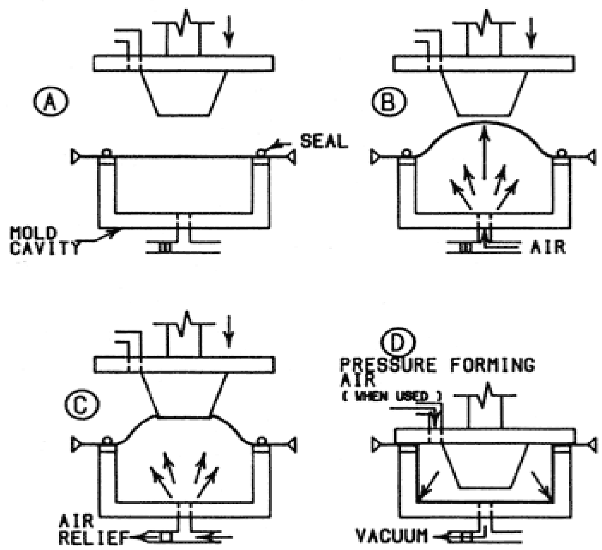
  Bijih plastik (pellet) yang dilelehkan oleh sekrup di dalam tabung yang berpemanas secara kontinyu ditekan melalui sebuah *orifice* sehingga menghasilkan penampang yang kontinyu.



Gambar 11. Proses ekstrusi plastic (sumber: google.com)

- Thermoforming

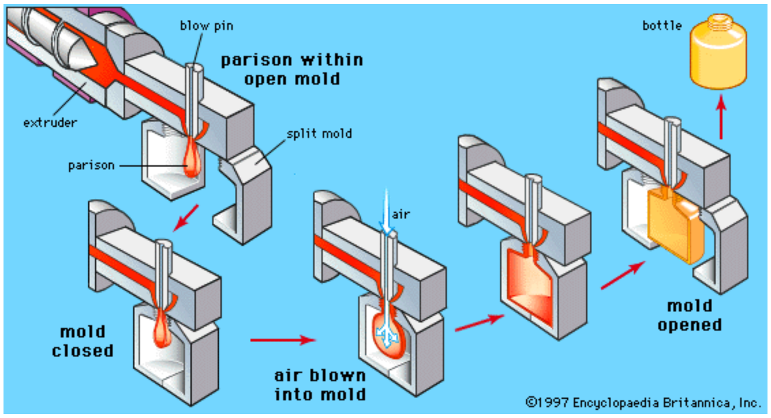
Lembaran plastik yang dipanaskan ditekan ke dalam suatu cetakan.



Gambar 12. Proses thermoforming plastic (sumber: google.com)

- Blow molding

  Biji plastik (*pellet*) yang dilelehkan oleh sekrup di dalam tabung yang berpemanas secara kontinyu diekstrusi membentuk pipa (*parison*) kemudian ditiup di dalam cetakan.



Gambar 13. Proses blow mold plastic (sumber: google.com)

c) Keunggulan dan kelemahan plastik

- Keunggulan
  - Kuat
  - Ringan
  - Fleksibel
  - tahan karat
  - tidak mudah pecah
  - mudah diberi warna sehingga menambah daya tarik
  - mudah dibentuk untuk berbagai fungsi
  - isolator panas/listrik yang baik

- Kelemahan
  - Beberapa jenis plastik tidak tahan panas
  - Beberapa jenis plastik membutuhkan waktu puluhan hingga ratusan tahun untuk terurai secara alami (bersifat non-biodegradable)
  - Jika tidak digunakan sesuai fungsinya, bahan-bahan kimia yang terkandung dalam plastik dapat membahayakan kesehatan

2) Fiberglass

Serat kaca (Bahasa Inggris: *fiberglass*) atau sering diterjemahkan menjadi serat gelas adalah kaca cair yang ditarik menjadi serat tipis dengan garis tengah sekitar 0,005 mm - 0,01 mm. Serat ini dapat dipintal menjadi benang atau ditenun menjadi kain, yang kemudian diresapi dengan resin sehingga menjadi bahan yang kuat dan tahan korosi untuk digunakan sebagai badan mobil dan bangunan kapal. Dia juga digunakan sebagai agen penguat untuk banyak produk plastik; material komposit yang dihasilkan dikenal sebagai plastik diperkuat-

gelas (*glass-reinforced plastic*, GRP) atau epoxy diperkuat glass-fiber (GRE), disebut "fiberglass" dalam penggunaan umumnya.



Gambar 14. Proses pembuatan fiberglass (sumber: google.com)

3) Keramik

Material teknik dewasa ini mengalami perkembangan yang begitu pesat. Perkembangan tersebut meliputi di dalam struktur, komposisi, sifat-sifat fisik dan mekanik. Sifat-sifat fisik yaitu berkaitan dengan berat jenis material tersebut, manakala sifat mekanik berkaitan dengan kemampuannya untuk digunakan di dalam produk teknik. Para engineer material dewasa ini sedang giat-giatnya mengadakan penelitian terhadap bahan-bahan yang terbuat daripada non metal. Salah satunya adalah keramik.



Gambar 15. Berbagai produk kerajinan berbahan keramik

(sumber: google.com)

Keramik adalah sejenis bahan yang telah lama di gunakan, yaitu sejak 4000 SM. Barang –barang yang di buat dari keramik adalah pot bunga dan bata. Dalam industri otomotive modern, keramik telah di gunakan sejak berpuluh-puluh tahun yang lalu, yaitu untuk menghasilkan ignition park di dalam proses pembakaran otomotif. Keramik juga berfungsi sebagai isolator listrik. Dewasa ini bahan keramik menjadi bahan yang penting di dalam mesin. Karena sifatnya yang kuat dan dapat keausan pada temperatur yang tinggi.



Gambar 16. Aplikasi keramik sebagai isolator listrik

(sumber: google.com)

Keramik pada dasarnya terbuat dari tanah liat dan umumnya di gunakan untuk perabot rumah tangga dan bata untuk pembangunan perumahan. Pada masa kini keramik tidak lagi hanya terbatas penggunaanya untuk keperluan tradisional seperti tersebut di atas, malah sekarang keramik telah mengalami kemajuan dan di kenal dengan bahan keramik termaju. Bahan keramik sudah di gunakan dalam bidang Teknik Elektro, Sipil, Mekanik, Nuklir bahkan bahan keramik ini di gunakan juga dalam bidang Kedokteran. Bahan keramik sebagian sudah di gunakan dalam motor bakar seperti untuk

komponen-komponen mesin diesel misalnya untuk turbo charge, klep dan kepala piston.

a) Sifat Fisik Keramik

Keramik memiliki karakteristik yang memungkinkannya digunakan untuk berbagai aplikasi termasuk:

- Kapasitas panas yang baik dan konduktivitas panas yang rendah.
- Tahan korosi
- Sifat listriknya dapat insulator, semikonduktor, konduktor bahkan superkonduktor
- Sifatnya dapat magnetik dan non-magnetik.
- Keras dan kuat, namun rapuh.

Sifat termal penting bahan keramik adalah kapasitas panas, koefisien ekspansi termal, dan konduktivitas termal. Kapasitas panas bahan adalah kemampuan bahan untuk mengabsorbsi panas dari lingkungan. Panas yang diserap disimpan oleh padatan antara lain dalam bentuk vibrasi (getaran) atom/ion penyusun padatan tersebut.

Keramik biasanya material yang kuat, dan keras dan juga tahan korosi. Sifat-sifat ini bersama dengan kerapatan yang rendah dan juga titik lelehnya yang tinggi, membuat keramik merupakan material struktural yang menarik.

Keterbatasan utama keramik adalah kerapuhannya, yakni kecenderungan untuk patah tiba-tiba dengan deformasi plastik yang sedikit. Ini merupakan masalah khusus bila bahan ini digunakan untuk aplikasi struktural.

b) Perbedaan dan kelebihan diantara keramik dengan logam dan bahan polimer adalah seperti berikut:

- Keramik: Bahan bukan organik (bukan metalik), keras, kuat, tidak bertindak balas dengan bahan kimia, titik cair tinggi.
- Logam: Bahan-bahan organik (metalik), kekerasan dan kekuatan berbeda-beda, tidak stabil terhadap bahan kimia, Titik cair berbeda-beda.
- Polimer: Bahan organik, kebiasaan lembut dan lemah, tidak stabil terhadap bahan kimia, temperatur cair rendah.

Keramik mempunyai berbagai penggunaan, dapat di gunakan sebagai barangan harian perumahan maupun dalam industri. Beberapa jenis keramik di gunakan dalam kelistrikan oleh sebab keramik mempunyai sifat rintangan listrik yang tinggi.

Kekuatan listrik dan sifat magnet yang tinggi sesuai di gunakan sebagai magnet dalam alat pembesar suara (*loud speaker*). Oleh karena keramik dapat mengekalkan kekuatan dan ketegarannya pada temperatur yang tinggi, keramik banyak di gunakan pada keadaan temperatur tinggi dan sifat ketahanan aus yang tinggi sangat sesuai di gunakan sebagai pelapis silinder. Keramik di gunakan juga di dalam mesin diesel sebagai komponen-komponen pemutar (*rotor*) dan juga pada turbin.

Di samping itu keramik mempunyai sifat-sifat yang menarik seperti kerapatan (*density*) yang rendah dan modulus elastisitas yang tinggi. Dengan itu berat mesin dapat di kurangkan sehingga performance mesin bisa meningkat. Keramik juga dapat di gunakan sebagai alat pemotong logam-logam keras pada kecepatan potong yang tinggi.

4) Pelumas

a) Sejarah dan Definisi Pelumas Sintetik

Pelumas adalah zat kimia, yang umumnya cairan, yang diberikan di antara dua benda bergerak untuk mengurangi gaya gesek. Pada awal tahun 1930, Standard Oil dari Indiana mengawali penelitian tentang oli sintetis. Pengembangan dan produksi oli sintetis yang lebih serius dimulai oleh Jerman selama perang dunia II, dimana pada saat itu pelumas konvensional mereka mengental dan membeku di front Timur dan menggagalkan rencana mereka untuk menyerang Uni Sovyet. Saat mesin jet dikembangkan setelah perang, dimana telah diketahui bahwa pelumas konvensional tidak bertahan pada temperatur dan tekanan tinggi, maka pelumas sintetiklah yang digunakan dalam semua mesin jet militer.



Gambar 17. Pelumas cair (sumber: google.com)

Kemudian di tahun 1960-an sejarah terulang lagi dan cuaca dingin kembali memacu pengembangan oli sintetik ini, dimana pada saat itu tentara Amerika membutuhkan pelumas yang lebih baik untuk digunakan di artik dan antartika. NASA menspesifikkan pelumas sintetik untuk digunakan pada semua pesawat ruang angkasa termasuk pesawat terbang. Dewasa ini pelumas sintetik untuk

otomotif berkembang sebagai dampak langsung dari kebutuhan militer dan keperluan perminyakan *extraterrestial* (www.mr2.com).



Gambar 18. Penggunaan pelumas pada roda gigi (sumber: google.com)

Pelumas adalah minyak lumas dan gemuk lumas yang berasal dari minyak bumi, bahan sintetik, pelumas bekas dan bahan lainnya yang tujuan utamanya untuk pelumasan mesin dan peralatan lainnya (Kepres RI No.21 Th. 2001). Sunardi (dalam kharisuddin, 2006) mengklasifikasikan minyak pelumas berdasarkan bahan dasar yaitu pelumas dengan bahan dasar nabati, mineral dan sintesis. Pelumas berbahan dasar nabati diperoleh dari biji atau buah tumbuhan tersebut, misalnya minyak dari biji jarak, minyak kelapa, dan minyak biji kapas (Amanto dalam Gufron, 2006). Pelumas berbahan dasar

mineral diperoleh dari destilasi atau penyulingan minyak bumi secara bertahap. Pelumas sintetik berbahan dasar campuran berbagai macam bahan kimia yang dibuat di laboratorium.

Minyak pelumas sintetik dibuat dari proses pencampuran minyak pelumas dasar yang berasal dari bahan sintetik (bukan dari minyak bumi) ditambah dengan bahan aditif. Bahan aditif yang ditambahkan berfungsi untuk mengurangi gesekan dan melincinkan, meningkatkan viskositas, menambah indek viskositas, menghambat korosi dan oksidasi dari reaktan atau kontaminan (en.wikipedia.org/wiki/lubricant).

Bahan aditif yang biasanya digunakan untuk meningkatkan kualitas pelumas antara lain: zinc dialkyldithiopjospate (ZDDP), biasanya juga mengandung kalsium, yang berfungsi untuk melindungi dari kondisi dibawah tekanan yang ekstrim atau dalam situasi performansi yang berat. Aditif ZZDP dan kalsium juga ditambahkan untuk melindungi pelumas motor dari gangguan oksidasi atau mencegah terbentuknya kotoran dan kerak pernis; molybdenum, beberapa aditif pelumas jenis ini di klaim dapat mengurangi gesekan, ikatan dengan logam, atau memiliki sifat anti aus (en.wikipedia.org/wiki/motor_oil).

Minyak pelumas sintetik memiliki sifat lebih unggul dalam hal stabilitas termalnya, sifat alirnya, indeks viskositas, dan stabilitas penguapannya. Oleh karena itu minyak pelumas sintetik memberikan unjuk kerja yang lebih baik daripada minyak pelumas mineral (Suhardono, dkk. Mulyana dan Tjahjono, 2003).

b) Bahan Dasar Pelumas Sintetik

Bahan dasar pembuatan pelumas oli sintetik antara lain poly-alpha-olefin (PAO), polyalkylene glycols (PAG), alkylated napthalenes (AN), alkyklated benzenes, dan synthetic esters (misalnya: diesters, polyolesters, silicate esters, phospate esters) (en.wikipedia.org/wiki/Synthetic oil dan en.wikipedia.org/wiki/ lubricant). Miller (dalam Justiana dan Hardanie, 2007) menemukan bahan dasar baru untuk membuat pelumas sintetis yaitu dari limbah plastik jenis polietilena.

Salah satu bahan kimia yang banyak dipakai sebagai bahan dasar minyak pelumas sintetis adalah polyolester. Mulyana dan Tjahjono (2003) dalam risetnya telah berhasil mensintesis suatu senyawa polyolester dimana berdasarkan hasil analisa viskositas dan densitas terlihat bahwa senyawa tersebut menyerupai pelumas hidolik dengan tipe VG 5 atau PG 10 jenis pelumas dari pertamina. Tahap-tahap reaksi yang terjadi dalam proses pembuatan senyawa *polyolester* yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pelumas sintetik adalah: metanolisis, produksi asam peracetate, epoksidasi, dan hidrolisis. Parameter yang diobservasi adalah konsentrasi dan komposisi reaktan, katalis dan waktu reaksi.

Plastik jenis polietilena dapat dibuat sebagai bahan dasar pembuatan pelumas. Dalam penelitiannya, Miller (dalam Justiana dan Hardanie, 2007) telah berhasil membuat senyawa yang mirip hidrokarbon cair yang dapat diubah menjadi pelumas. Adapun proses pembuatannya adalah sebagai berikut: plastik polietilena dipanaskan dengan menggunakan metode pirolisis, kemudian terbentuk suatu senyawa hidrokarbon cair yang memiliki bentuk mirip lilin (*wax*), sifat kimia senyawa hidrokarbon cair hasil pemanasan limbah plastik tersebut mirip dengan senyawa

hidrokarbon yang terkandung dalam minyak mentah sehingga dapat diolah menjadi minyak pelumas. Proses selanjutnya adalah mengubah senyawa hidrokarbon cair menjadi pelumas dengan menggunakan metode hidroisomerisasi.

c) Fungsi Pelumas Sintetik

Minyak pelumas (oli) merupakan salah satu bagian yang terpenting dalam mesin piston (motor bakar) atau mesin-mesin dimana terdapat komponen yang bergerak, seperti poros (*shaft*), bantalan putar (*bearing*) dan roda gigi (*gear*). Hal ini karena oli berfungsi sebagai pelumas pada permukaan komponen yang saling bersentuhan. Dengan adanya pelumas, energi yang terbuang karena gesekan menjadi minimal dan dengan demikian usia pakai komponen menjadi bertambah. Fungsi oli yang lain adalah sebagai pendingin dari efek panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar dan dari gesekan antara komponen.

Pada saat mesin bekerja, gesekan terjadi berulang-ulang antar komponen mesin. Hal inilah yang dapat mengakibatkan keausan atau kerusakan pada bagian permukaan komponen tersebut. Minyak pelumas inilah yang kemudian berfungsi membuat permukaan antar komponen menjadi licin, sehingga gesekan langsung antar komponen mesin tersebut dapat dicegah. Besarnya gesekan bisa menyebabkan mesin mengalami *overheat* (kelewat panas) hingga macet atau menyebabkan kerusakan pada silinder, piston, klep, laher dan lainnya. Hal itu pun dapat mengakibatkan ketidakberesan pompa oli, dan kebocoran saluran oli.

Salah satu fungsi pelumas adalah mencegah korosi (*corrosion inhibitor*). Proses pembakaran normal akan menghasilkan air dan

asam dan ketika mesin telah dingin bisa ditemukan dalam saluran mesin, sehingga pelumas mesin perlu ditambahkan dengan bahan penghambat korosi yaitu campuran organik dari fosfor dan belerang yang dapat mencegah kecenderungan pembakaran yang menyebabkan korosi pada permukaan logam misalnya pada dinding silinder dan mencegah kerusakan bantalan-bantalan utama khususnya yang dibuat dari paduan timah-perunggu (Amanto dalam Gufron, 2006).

d) Sifat-Sifat Pelumas Sintetik

Pelumas sintetik memiliki sifat-sifat yang lebih unggul dibandingkan dengan pelumas mineral. Tabel 1. berikut menggambarkan perbandingan sifat-sifat pelumas sintetik (Amsoil sintetik 10W-40) dengan Petroleum 10W-40:

No	**Sifat**	**Amsoil sintetik 10W-40**	**Petroleum 10W-40**
1	Keefektifan range lubrikasi	Suhu -60F – 400F	Suhu 0F – 300F
2	Tingkat kekentalan setelah *single sequence* (64 jam) *Olds* III-D *test*	9%	102% – 400 %
3	Fluiditas (pada suhu -40 F)	Mengalir bebas	padatan
4	Volatilitas (penguapan pada suhu 300 F selama 22 jam)	1%	28%
5	Suhu bak mesin (pada *track test)*	240 F	290 F

No	Sifat	Amsoil sintetik 10W-40	Petroleum 10W-40
6	Titk nyala (D92 *test*)	470 F	400 F
7	Konsumsi oli (50.000 *mile test*)	42 % kurang dari oli petroleum	-
8	Kerak/endapan pada katup masuk (pad jarak 50.000 mil)	32.1 gram	75.5 gram

(sumber: www. mr2.com)

e) Keunggulan dan Kelemahan yang Dimiliki Pelumas Sintetik

Berikut beberapa keunggulan oli sintetik dibandingkan oli mineral:

- Lebih stabil pada temperatur tinggi.
- Mengontrol/Mencegah terjadinya endapan karbon pada mesin
- Sirkulasi lebih lancar pada waktu start pagi hari/cuaca dingin.
- Melumasi dan melapisi metal lebih baik dan mencegah terjadi gesekan antar logam yang berakibat kerusakan mesin.
- Tahan terhadapan perubahan/oksidasi sehingga lebih tahan lama sehingga lebih ekonomis dan efisien.
- Mengurangi terjadinya gesekan, meningkatkan tenaga dan mesin lebih dingin.
- Mengandung detergen yang lebih baik untuk membersihkan mesin dari kerak (www.indocina.net).

Selain memiliki beberapa keunggulan pelumas sintetik juga memiliki kelemahan, adapun kelemahannya adalah sebagai berikut:

- Harga jual pelumas sintetik lebih mahal dibandingkan pelumas mineral. Hal ini dikarenakan proses pembuatan pelumas sintetik lebih mahal dibandingkan pelumas mineral.
- Pelumas sintetik kurang cocok digunakan pada mesin berteknologi lama (mesin tua), dan mesin sepeda motor. Gufron (2006) menyatakan penggunaan pelumas sintetik pada mesin berteknologi lama menjadi boros dan mesin menjadi kasar karena pada mesin tersebut celah antar komponen biasanya sangat besar/renggang sehingga pelumas dapat ikut masuk ke ruang pembakaran dan ikut terbakar sehingga pelumas cepat habis dan knalpot berasap. Bila mengisi pelumas *full syntetic* yang khusus bukan untuk sepeda motor, bisa menyebabkan pelat kupling slip karena terlalu licinnya pelumas sintetis. Dampaknya, tenaga mesin menjadi berkurang karena cengkeraman antara pelat kupling berkurang, tenaga mesin akan terasa berat. Bila kondisi ini dibiarkan terus-menerus, kupling pun dapat terbakar (www.pikiran-rakyat.com).
- Berpotensi dalam masalah dekomposisi kimiawinya pada lingkungan (en.wikipedia.org/wiki/synthetic_oil).

f) Aplikasi Pelumas Sintetik Pada Mesin Otomotif

Jenis oli *full synthetic* di AS dan Eropa sudah mencapai 40% bagi pasar otomotif karena mobil-mobil produksi terbaru umumnya merekomendasikan pemakaian oli mesin tersebut untuk proteksi mesin optimal. Daya lumas oli sintetik ini juga bisa 3 kali lipat lebih jauh dibandingkan pelumas biasa, umumnya bisa aman hingga 12

ribu km. Sedangkan pelumas bahan mineral hanya tahan sekitar 4.000 km dan semi sintetik 6.000 km.

Pelumas sintetik ini sangat baik digunakan untuk pelumas racing. Pelumas racing biasanya diformulasi khusus dengan menggunakan bahan dasar pelumas (*base oil*) sintetik bermutu tinggi dan paket aditif khusus yang memberikan daya membersihkan (*detergency*), bahan pendispersi (*dispersancy*), anti oksidan (*anti-oxidant*), anti korosi (*anti rust*), dan anti keausan (*anti-wear*) yang amat tinggi guna memberikan perlindungan prima terhadap *wear* (keausan), *scuffing* (baret) dan *seizure* yang menjaga mesin selalu prima meskipun dalam kondisi berat (www.kompas.com).

Oli sintetik sangat baik untuk mobil sedan/sport keluaran tahun 2000 ke atas. Begitu pula untuk mobil tua. Tetapi untuk mesin tua pemakaian olinya akan boros dan suara mesin agak kasar karena pada umumnya oli sintetik berkarakter seperti SAE 10W-40 lebih encer pada suhu mesin panas. Jadi untuk mesin tua sebaiknya memakai oli multigrade SAE 20W-50. Untuk mobil lebih tua dan kurang terawat seperti keluaran tahun 70-an, memakai oli SAE 40 atau 50 paling ekonomis (www.pikiran-rakyat.com/cetak/0404 /02/otokir/lainnya3.htm).

Bagi mesin mobil produksi terbaru dari tahun 2003 keatas, oli 100% full synthetic semakin diperlukan karena mesin-mesin baru produksi Jepang, AS, dan Eropa, memakai mesin dengan toleransi semakin akurat/presisi. Untuk itu mesin mobil itu perlu pelumas yang kadar kekentalanya (SAE) lebih encer antara 10W-40, 10W-50, 15W-40 ataupun 20W-50 bagi mesin lama.

g) Pelumas Padat / Gemuk (*Grease*)

Pelumas secara fisiknya di kategorikan menjadi:

- Pelumas Cair
- Pelumas Padat

Secara klasifikasi pemakai Pelumas padat ini di kategorikan lagi menjadi:

- 1. Pelumas padat untuk automotif
- 2. Pelumas padat untuk industri

Secara proses dalam pembuatan pelumas padat untuk industri dengan otomotif tidak banyak berbeda, yang membedakannya hanyalah bahan tambah (*additive*) yang di campurkan dalam pelumas padat tersebut.

Lembaga yang membuat spesifikasi teknik mengenai pelumas padat adalah NLGI (http://www.nlgi.com) National Lubricating Grease Institute – International technical trade association yang melayani industri pelumas gemuk dan pelumas roda gigi



Gambar 19. Gemuk (sumber: google.com)

Gemuk / *grease* / pelumas padat adalah sebuah pelumas dengan kekentalan tinggi. Pada awalnya gemuk digunakan untuk menyebut turunan dari lemak hewan, tetapi kini gemuk secara umum digunakan untuk menyebut pelumas dengan viskositas lebih tinggi dibanding minyak. Gemuk pada awalnya tersusun dari kalsium, adonan sabun sodium/ lithium dengan pengemulsi minyak mineral.

Gemuk adalah pelumas yang memiliki bentuk setengah padat atau padat. Umumnya gemuk dibuat dari bahan oli pelumas cair yang diberi tambahan pengental (*thickening agent*). Ada dua tipe utama dari bahan pengental (*thickening agent*) yang biasa dipergunakan, yaitu *metalic soap* dan *non soap*. Tipe *metalic soap* dipakai untuk mayoritas gemuk.

Kelebihan gemuk adalah pelumasannya bersifat tahan lama tanpa perlu penambahan karena gemuk tidak dapat mengalir atau menyebar. Kemudian gemuk juga bersifat perapat sempurna untuk

pencegah menempelnya benda-benda asing seperti kotoran, gas, dan air pada permukaan yang dilumasi.

Alasan lainnya karena gemuk mempunyai daya tahan yang bagus terhadap beban tinggi.



Gambar 20. Pemberian gemuk pada bantalan (sumber: google.com)

Tujuan penggunaan gemuk adalah untuk memperpanjang umur pakai komponen yang dilumasi.

Gemuk adalah pelumas untuk setiap komponen mobil dan motor yang bergerak. seperti bantalan, engsel dan *ball joint*. Tujuan penggunaan gemuk adalah untuk memperpanjang umur pakai komponen yang digemuki. Karena banyaknya jenis gemuk yang beredar di pasaran, penggunaan gemuk harus disesuaikan dengan perangkat yang akan dilumasi. Apalagi setiap gemuk memiliki kemampuan kerja yang berbeda.

Berikut ini macam-macam gemuk sesuai kegunaannya:

- Gemuk dari bahan dasar sabun (lithium) Lithium Soap Base Multi Purpose Grease (NLGI #2) memiliki spesifikasi tahan terhadap air dan panas. Penggunaannya pada komponen yang memiliki gerakan kontinyu, seperti mekanik kopling, *steering linkage*, *propeller shaft*, *shackle pin*, dan *king pin*.
    - Gemuk jenis ini banyak dipergunakan pada bagian-bagian yang memerlukan pelumasan periodik seperti bantalan roda, lengan penghubung kemudi, poros propeler, *king pin*, *shakel pin*. Oleh karena itu sering disebut gemuk serbaguna.
    - Karakteristik nya: siraman air dan tekanan suhu tinggi tidak akan mengurangi kemampuan kerja dan daya tahannya.

- Gemuk dari bahan dasar sabun *molybdenum disulphidelithium Molybdenum Disulfide Lithium Soap Base Grease* (NLGI #2) merupakan gemuk berkemampuan tinggi dan mengandung tingkatan gemuk *lithium soap base* dengan bahan tambahan *molybdenum disulfide*. Gemuk ini biasanya disebut gemuk chassis spesial atau *long life*. Biasanya digunakan dalam area yang tahan tekanan tinggi, seperti kopling, *ball joints*, lengan suspensi, *steering center arm*, *double Gardan Joints*, *constant velocity joints* dan *rack and pinion steering gear*.
    - Gemuk jenis ini biasanya dipakai pada komponen yang jarang diberi pelumasan seperti *ball joint*, lengan suspensi, lengan tengah kemudi, nakel kemudi, *cross-joint*, *rack end* dan *rack pinion.*
    - Karakteristiknya: lebih tahan dan juga bisa bekerja pada beban lebih besar daripada gemuk serbaguna.

- Gemuk karet
    - Gemuk ini biasanya digunakan untuk komponen rem.
    - Karakteristiknya: terbuat dari bahan nabati (karet) maka sifatnya mencegah komponen karet mengambang.

- Gemuk sintetik (synthetic lithium complex / hidroxy lithium complex)
    - Gemuk jenis ini harganya relatif lebih murah dari jenis yang lain.
    - gemuk ini memiliki kelemahan yaitu kurang tahan terhadap suhu tinggi sehingga mudah memuai.

- Gemuk All Purpose Lubricant
    - Gemuk jenis ini harganya relatif murah namun kualitasnya tidak kalah bagus maka sering dipakai di bengkel-bengkel.
    - Karakteristiknya: gemuk ini lebih encer dari gemuk nabati atau sintetik.

Secara singkat pembuatan pelumas Pelumas padat adalah sebagai berikut:

- Proses pembuatan sabun (*Saponification*)
- Penambahan *base oil*, bahan tambah dan komponen lain
- Penghalusan struktur/serat
- Pengeringan/penguapan air dan material lain

5) Kayu

Dalam kehidupan kita sehari-hari, kayu merupakan bahan yang sangat sering dipergunakan untuk tujuan penggunaan tertentu. Terkadang sebagai barang tertentu, kayu tidak dapat digantikan dengan bahan lain karena sifat khasnya. Kita sebagai pengguna dari kayu yang setiap jenisnya mempunyai sifat-sifat yang berbeda, perlu mengenal sifat-sifat kayu tersebut sehingga dalam pemilihan atau penentuan jenis untuk tujuan penggunaan tertentu harus betul-betul sesuai dengan yang kita inginkan. Berikut ini diuraikan sifat-sifat kayu (fisik dan mekanik) serta macam penggunaannya.



Gambar 21. Balok kayu (sumber: google.com)

Kayu berasal dari berbagai jenis pohon yang memiliki sifat-sifat yang berbeda-beda. Bahkan dalam satu pohon, kayu mempunyai sifat yang berbeda-beda. Dari sekian banyak sifat-sifat kayu yang berbeda satu sama lain, ada beberapa sifat yang umum terdapat pada semua jenis kayu yaitu:

a) Kayu tersusun dari sel-sel yang memiliki tipe bermacam-macam dan susunan dinding selnya terdiri dari senyawa kimia berupa selulosa dan hemi selulosa (karbohidrat) serta lignin (non karbohidrat).
b) Semua kayu bersifat anisotropik, yaitu memperlihatkan sifat-sifat yang berlainan jika diuji menurut tiga arah utamanya (longitudinal, radial dan tangensial).
c) Kayu merupakan bahan yang bersifat higroskopis, yaitu dapat menyerap atau melepaskan kadar air (kelembaban) sebagai akibat perubahan kelembaban dan suhu udara disekelilingnya.
d) Kayu dapat diserang oleh hama dan penyakit dan dapat terbakar terutama dalam keadaan kering.

Dibandingkan dengan material lain, kayu memiliki beberapa kelebihan, diantaranya adalah:

a) Kayu mudah dalam pengerjaan, bisa dibuat atau dibentuk sesuai keinginan, misalkan saja untuk ukiran, desain kusen, dll. Selain itu, kayu juga mudah untuk dipaku, dibaut, dan direkatkan
b) Kualitas kayu bisa dilihat secara visual, misalkan saja bila terjadi cacat kayu dapat diketahui secara kasat mata.
c) Kayu lebih tahan terhadap tekanan dan lenturan.
d) Dengan adanya bermacam jenis kayu, maka kayu memiliki tekstur yang baik dan indah.
e) Kayu memiliki berat jenis yang cukup ringan sehingga bisa mengapung dan sifat resonansinya.
f) Kayu dapat diubah menjadi bentuk pulp (bubur kayu), dan bisa diolah untuk dijadikan bahan produk lainnya, misal untuk bahan baku pembuatan kertas.



Gambar 22. Penampang melintang kayu (sumber: google.com)

Sedangkan kekurangan atau kelemahan material kayu diantaranya adalah:

a) Tidak tahan api, sehingga kayu mudah terbakar, apalagi kalau dalam kondisi kering.
b) Kayu tidak dapat dimanfaatkan secara keseluruhan sehingga sisa penggunaan kayu hanya menjadi limbah.
c) Untuk pekerjaan tertentu (yang besar atau lebar), kayu tidak bisa menutup secara keselurahan karena terbatasnya diameter kayu. Biasanya untuk menyikapi hal ini kayu harus disambung atau diperlebar/perbesar.
d) Kayu mudah diserang oleh serangga pemakan kayu seperti rayap atau serangga lainnya.
e) Kayu mengandung air dan berpengaruh besar terhadap bentuk kayu. Kayu yang belum kering biasanya masih mengalami penyusutan atau perubahan bentuk, oleh karena itu kayu harus dikeringkan sebelum digunakan.
f) Kayu bersifat higroskopis, dan sensitif terhadap kelembaban.

Penggunaan kayu untuk suatu tujuan pemakaian tertentu tergantung dari sifat-sifat kayu yang bersangkutan dan persyaratan teknis yang diperlukan. Jenis-jenis kayu yang mempunyai persyaratan untuk tujuan pemakaian tertentu antara lain dapat dikemukan sebagai berikut:

a) Bangunan (Konstruksi)

   Persyaratan teknis: kuat, keras, berukuran besar dan mempunyai keawetan alam yang tinggi.

   Jenis kayu: balau, bangkirai, belangeran, cengal, giam, jati, kapur, kempas, keruing, lara, rasamala.

b) Veneer biasa

   Persyaratan teknis: kayu bulat berdiameter besar, bulat, bebas cacat dan beratnya sedang.

   Jenis kayu: meranti merah, meranti putih, nyatoh, ramin, agathis, benuang.

c) Veneer mewah

   Persyaratan teknis: disamping syarat di atas, kayu harus bernilai dekoratif.

   Jenis kayu: jati, eboni, sonokeling, kuku, bongin, dahu, lasi, rengas, sungkai, weru, sonokembang.

d) Perkakas (mebel)

   Persyaratan teknis: berat sedang, dimensi stabil, dekoratif, mudah dikerjakan, mudah dipaku, dibubut, disekrup, dilem dan dikerat.

   Jenis kayu: jati, eboni, kuku, mahoni, meranti, rengas, sonokeling, sonokembang, ramin.



Gambar 23. Konstruksi rumah berbahan kayu

(sumber: www.google.com)

e) Lantai (parket)

Persyaratan teknis: keras, daya abrasi tinggi, tahan asam, mudah dipaku dan cukup kuat.

Jenis kayu: balau, bangkirai, belangeran, bintangur, bongin, bungur, jati, kuku.

f) Bantalan Kereta Api

Persyaratan teknis: kuat, keras, kaku, awet.

Jenis kayu: balau, bangkirai, belangeran, bedaru, belangeran, bintangur, kempas, ulin.

g) Alat Olah Raga

Persyaratan teknis: kuat, tidak mudah patah, ringan, tekstur halus, serat halus, serat lurus dan panjang, kaku, cukup awet.

Jenis kayu: agathis, bedaru, melur, merawan, nyatoh, salimuli, sonokeling, teraling.



Gambar 24. Bantalan rel kereta api berbahan kayu untuk meredam getaran (sumber: www.google.com)

h) Alat Musik

Persyaratan teknis: tekstur halus, berserat lurus, tidak mudah belah, daya resonansi baik.

Jenis kayu: cempaka, merawan, nyatoh, jati, lasi, eboni.

i) Alat Gambar

Persyaratan teknis: ringan, tekstur halus, warna bersih.

Jenis kayu: jelutung, melur, pulai, pinus.

j) Tong Kayu (Gentong)

Persyaratan teknis: tidak tembus cairan dan tidak mengeluarkan bau.

Jenis kayu: balau, bangkirai, jati, pasang.

k) Tiang Listrik dan Telepon

Persyaratan teknis: kuat menahan angin, ringan, cukup kuat, bentuk lurus.

Jenis kayu: balau, giam jati, kulim, lara, merbau, tembesu, ulin.

l) Patung dan Ukiran Kayu

Persyaratan teknis: serat lurus, keras, tekstur halus, liat, tidak mudah patah dan berwarna gelap.

Jenis kayu: jati, sonokeling, salimuli, melur, cempaka, eboni.

m) Korek Api

Persyaratan teknis: sama dengan persyaratan veneer, cukup kuat (anak korek api), elastis dan tidak mudah pecah (kotak).

Jenis kayu: agathis, benuang, jambu, kemiri, sengon, perupuk, pulai, terentang, pinus.

n) Pensil

Persyaratan teknis: Berat Jenis sedang, mudah dikerat, tidak mudah bengkok, warna agak merah, berserat lurus.

Jenis kayu: agathis, jelutung, melur, pinus.

o) Moulding

Persyaratan teknis: ringan, serat lurus, tekstur halus, mudah dikerjakan, mudah dipaku. Warna terang, tanpa cacat, dekoratif.

Jenis kayu: jelutung, pulai ramin, meranti dll.

p) Perkapalan

- Lunas

  Persyaratan teknis: tidak mudah pecah, tahan binatang laut.

  Jenis kayu: ulin, kapur.

- Gading

  Persyaratan teknis: kuat, liat, tidak mudah pecah, tahan binatang laut.

  Jenis kayu: bangkirai, bungur, kapur.



Gambar 25. Kapal kayu (sumber: www.google.co.id)

- Senta

  Persyaratan teknis: kuat, liat, tidak mudah pecah, tahan binatang laut.

  Jenis kayu: bangkirai, bungur, kapur.

- Kulit

  Persyaratan teknis: tidak mudah pecah, kuat, liat, tahan binatang laut.

Jenis kayu: bangkirai, bungur, meranti merah.

- Bangunan dan dudukan mesin

  Persyaratan teknis: ringan, kuat dan awet, tidak mudah pecah karena getaran mesin.

  Jenis kayu: kapur, meranti merah, medang, ulin, bangkirai.

- Pembungkus as baling-baling

  Persyaratan teknis: liat, lunak sehingga tidak merusak logam.

  Jenis kayu: nangka, bungur, sawo.

q) Popor Senjata

Persyaratan teknis: ringan, liat, kuat, keras, dimensi stabil.

Jenis kayu: waru, salimuli, jati.

r) Arang (bahan bakar)

Persyaratan teknis: Berat Jenis tinggi.

Jenis kayu: bakau, kesambi, walikukun, cemara, gelam, gofasa, johar, kayu malas, nyirih, rasamala, puspa, simpur.

6) Batu Bata

Batu bata merupakan salah satu bahan material sebagai bahan pembuat dinding. Batu bata terbuat dari tanah liat yang dibakar sampai berwarna kemerah merahan. Seiring perkembangan teknologi, penggunaan batu bata semakin menurun. Munculnya material-material baru seperti gipsum, bambu yang telah diolah, cenderung lebih dipilih karena memiliki harga lebih murah dan secara arsitektur lebih indah.



Gambar 26. Batu bata merah (sumber: google.com)

Batu bata adalah bahan bangunan yang telah lama dikenal dan dipakai oleh masyarakat baik di pedesaan maupun di perkotaan yang berfungsi untuk bahan bangunan konstruksi. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya pabrik batu bata yang dibangun masyarakat untuk memproduksi batu bata. Penggunaan batu bata banyak digunakan untuk aplikasi teknik sipil seperti dinding pada bangunan perumahan, bangunan gedung, pagar, saluran dan pondasi. Batu bata umumnya dalam konstruksi bangunan memiliki fungsi sebagai bahan non-struktural, di samping berfungsi sebagai struktural. Sebagai fungsi struktural, batu bata dipakai sebagai penyangga atau pemikul beban yang ada diatasnya seperti pada konstruksi rumah sederhana dan pondasi. Sedangkan pada bangunan konstruksi tingkat tinggi/gedung, batu bata berfungsi sebagai non-stuktural yang dimanfaatkan untuk dinding pembatas dan estetika tanpa memikul beban yang ada diatasnya.

Pemanfaatan batu bata dalam konstruksi baik non-struktural ataupun struktural perlu adanya peningkatan produk yang dihasilkan, baik dengan cara meningkatkan kualitas bahan material batu bata sendiri (material dasar lempung atau tanah liat yang digunakan) maupun penambahan dengan bahan lain.



Gambar 27. Sebuah dinding dari batu bata (sumber: google.com)

Batu bata adalah bahan bangunan dari tanah liat dan mineral-mineral lain yang dibentuk dalam ukuran-ukuran tertentu. Pada dasarnya, terdapat tiga tipe tanah lempung yang digunakan sebagai bahan baku batu bata (*Civil Engeneering Materials*, 2001), yaitu:

a) Lempung permukaan (*surface clays*) ditemukan diatas permukaan bumi yang berasal dari deposit tanah hasil sedimentasi alami. Jenis lempung ini memiliki kandungan asam 10 – 25%.
b) Lempung biasa (*shales*) juga merupakan hasil dari alam tetapi telah mengalami perlakuan dengan memberi tekanan tinggi dan tidak larut dalam air.
c) Lempung tahan api (*fired clays*) merupakan bata yang memiliki tingkat kekuatan yang lebih besar dari yang lain

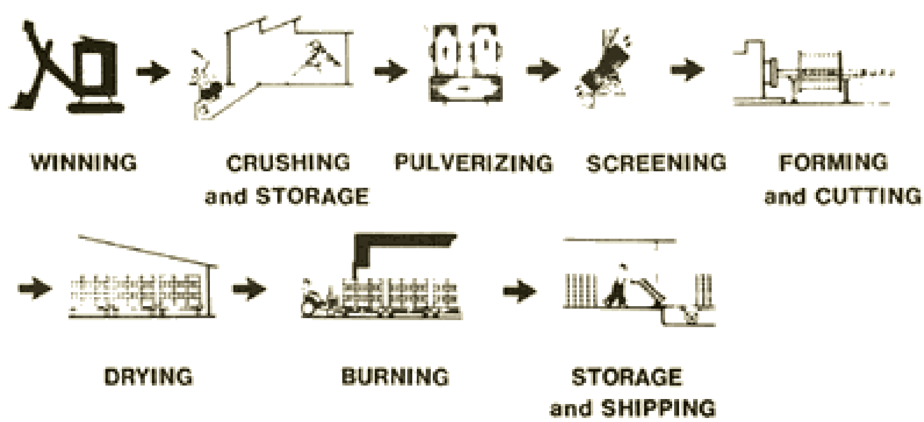
Pada proses pembuatan batu-bata, terdapat tiga metoda (*Civil Engeneering Materials*, 2001), yaitu:

a) *Stiff-mud process*, dibuat dengan kandungan air 12 – 15 %.
b) *Soft-mud process*, dibuat dengan kandungan air 20 – 30 %.
c) *Dry-press process*, dibuat dengan kandungan air 7 – 10 % (plastisitas yang sangat rendah).

Tahap pembuatan batu bata sebelum dapat dipakai untuk bahan bangunan (*Brick Industry Association,* Reston, Virginia, 2006), adalah sebagai berikut:

a) Penambangan/pengambilan bahan mentah (mining and storage of raw materials).
b) Persiapan bahan mentah, yaitu tanah lempung, bahan tambahan dan air (*size reduction and screening*).
c) Pembentukan batu bata atau pencetakan (*forming and cutting*).
d) Pengeringan (*coating and drying*).
e) Pembakaran dan pendinginan (*firing and cooling*).
f) Penyimpanan *(storage and shipping).*

Skema pekerjaan pembuatan bata dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 28. Tahap Pembuatan Batu Bata (*Brick Industry Association, 2006*)

a) Sifat Fisis Batu Bata

Sifat fisis batu bata adalah sifat yang ada pada batu bata tanpa adanya pemberian beban atau perlakuan apapun. Sifat fisis batu bata (*Civil Engeneering Materials*, 2001), antara lain adalah:

- Densitas atau Kerapatan Batu Bata

  Densitas adalah massa atau berat sampel yang terdapat dalam satu satuan volume. Densitas yang disyaratkan untuk digunakan adalah 1,60 gr/cm3 – 2,00 gr/cm3.

- Warna Batu Bata

  Warna batu bata tergantung pada warna bahan dasar tanah, jenis campuran bahan tambahan kalau ada dan proses berlangsungnya pembakaran. Standar warna batu bata adalah orange kecoklatan.

- Dimensi atau Ukuran Batu Bata

  Dimensi batu bata yang disyaratkan untuk memenuhi hal diatas adalah batu bata harus memiliki ukuran panjang maksimal 16 in (40 cm), lebar berkisar antara 3 in – 12 in (7,50 cm – 30,0 cm) dan tebal berkisar antara 2 in – 8 in (5 cm – 20 cm).

- Tekstur dan Bentuk Batu Bata

  Bentuk batu bata berupa balok dengan ukuran panjang, lebar, tebal yang telah ditetapkan. Permukaan batu bata relatif datar dan kesat tapi tak jarang berukuran tidak beraturan.

3. Refleksi

Petunjuk

a. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
b. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!

Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1) Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?
....
....

2) Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
....
....

3) Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
....
....

4) Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
....
....

5) Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
....
....

C. Penilaian

Pada Kegiatan Belajar Pembelajaran 1., Penilaian terdiri dari: Penilaian Sikap; Penilaian Pengetahuan

1. Sikap

Penilaian sikap terdiri dari: Penilaian Sikap Spiritual dan Sikap Sosial (Teliti).

Lembaran ini diisi oleh guru/ siswa/ teman siswa, untuk menilai sikap siswa. Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh siswa, dengan kriteria (rubrik) sebagai berikut:

4 =	Selalu, apabila selalu melakukan sesuai pernyataan
3 =	Sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang-kadang tidak melakukan
2 =	Kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dasering tidak melakukan
1 =	Tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan

Petunjuk penskoran

Skor akhir menggunakan skala 1 sampai 4

Perhitungan skor akhir menggunakan rumus:

$$\frac{Skor}{Skor\ tertinggi} x\ 4 = skor\ akhir$$

Contoh:

Skor diperoleh 14, skor tertinggi 5 x 5 pernyataan = 20, maka skor akhir:

$\frac{14}{20} x\ 4 = 2{,}8$

Siswa memperoleh nilai

Sangat baik	: apabila memperoleh skor 3,20 – 4,00 (80-100)
Baik	: apabila memperoleh skor 2,80 – 3,19 (70-79)
Cukup	: apabila memperoleh skor 2,40 – 2,79 (60-69)
Kurang	: apabila memperoleh skor kurang dari 2,40 (< 60)

a. Sikap Spiritual

Nama Siswa	: ………………………...
Kelas	: ………………………...
Tanggal pengamatan	: ………………………..
Materi Pokok	: ………………………..

No	Aspek Pengamatan	Skor			
		1	2	3	4
1	Berdoa sebelum dan sesudah melakukan sesuatu				
2	Memberi salam pada saat awal dan akhir presentasi sesuai agama yang dianut				

No	Aspek Pengamatan	Skor			
		1	2	3	4
3	Mengucapkan syukur ketika berhasil mengerjakan sesuatu				
4	Berserah diri (tawakal) kepada Tuhan setelah berikhtiar atau melakukan usaha				
5	Memelihara hubungan baik dengan sesama umat ciptaan Tuhan Yang Maha Esa				
Jumlah Skor					

b. Sikap sosial (Teliti)

Nama Siswa : …………………………..

Kelas : …………………………..

Tanggal pengamatan : ………………………….

Materi Pokok : ………………………….

No	Aspek Pengamatan	Skor			
		1	2	3	4
1	Teliti dalam membaca buku				
2	Teliti dalam mencari bahan informasi				
3	Teliti dalam membaca bahan informasi				
4	Teliti dalam saat praktik				
5	Teliti dalam dalam membuat laporan / presentasi				
Jumlah Skor					

2. Pengetahuan

Penilaian pengetahuan terdiri dari: Penilaian Tugas dan Penilaian Tes Tertulis

a. Penilaian Tugas

Penilaian tugas berupa penilaian laporan dan atau penilaian presentasi hasil tugas. Lembaran ini diisi oleh guru, untuk menilai sikap siswa. Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh siswa, dengan kriteria (rubrik) sebagai berikut:

No	**Aspek Yang Dinilai**	**Nilai**			
		1	**2**	**3**	**4**
1	Pemahaman materi pada buku teks	Tidak dipahami	Kurang dipahami	Hampir dipahami	Dipahami
2	Hasil pengumpulan informasi	Tidak dipahami	Kurang dipahami	Hampir dipahami	Dipahami
3	Penyusunan laporan	Tidak dipahami	Kurang dipahami	Hampir dipahami	Dipahami
4	Presentasi	Tidak dipahami	Kurang dipahami	Hampir dipahami	Dipahami

Nama Siswa : …………………………..

Kelas : …………………………..

Tanggal pengamatan : ………………………….

Materi Pokok : ………………………….

No	**Aspek Pengamatan**	**Skor**				**Nilai**
		1	**2**	**3**	**4**	
1	Pemahaman materi pada buku teks					
2	Hasil pengumpulan informasi					
3	Penyusunan laporan					
4	Presentasi					
Jumlah Skor						

$$\text{Nilai tes tertulis siswa} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor tertinggi}} \text{ x } 100$$

Catatan: Apabila tidak menggunakan presentasi, maka Skor Tertinggi adalah = 3 x 4 = 12. Sedang apabila menggunakan presentasi, maka Skor Tertinggi adalah = 4 x 4 = 16

b. Penilaian Tes Tertulis

No	Soal tes tertulis	Skor
1.	Jelaskan apa yang dimaksud dengan non logam	**10**
2.	Jelaskan perbedaan bahan logam dan non logam	**10**
3.	Sebutkan jenis-jenis plastik dan penggunaannya pada peralatan sehari-hari	**5**
4.	Sebutkan dan jelaskan proses pencetakan plastik	**10**
5.	Sebutkan dan jelaskan kelebihan dan kekurangan bahan plastik	**10**
6.	Sebutkan aplikasi penggunaan fiberglass pada kegiatan sehari-hari	**5**
7.	Selain sebagai hiasan, keramik digunakan di lingkungan industri untuk apa dan jelaskan	**10**
8.	Sebutkan dan jelaskan fungsi dari pelumas, beri contoh aplikasinya	**10**
9.	Sebutkan dan jelaskan kelebihan dan kekurangan pelumas padat (gemuk) jika dibandingkan dengan pelumas cair	**10**
10.	Sebutkan dan jelaskan kelebihan dan kekurangan kayu dibandingkan bahan lain	**10**
11.	Sebutkan dan jelaskan kelebihan dan kekurangan batu bata dibandingkan bahan lain	**10**

Kegiatan Pembelajaran 2, Sifat Bahan Hasil Pertanian

A. Deskripsi

Pengetahuan yang diperoleh siswa melalui pelajaran ini merupakan bekal untuk menentukan penanganan dan proses pengolahan hasil pertanian yang dibutuhkan untuk mendapatkan karakteristik produk hasil pertanian yang bermutu, aman, diterima konsumen, dan memberikan nilai tambah ekonomi. Bayangkan jika makanan yang kita konsumsi sehari-hari berkualitas buruk sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Oleh karena itu maka perlu bagi kita untuk mengetahui berbagai sifat bahan hasil pertanian agar dapat dikelola dengan baik hingga sampai kepada konsumen dengan kondisi yang baik sehingga layak untuk dikonsumsi dan bermanfaat bagi tubuh.

B. Kegiatan Belajar (30 jam pelajaran)

1. Tujuan Pembelajaran

Siswa mengetahui dan memahami karakteristik berbagai komoditas hasil pertanian, yaitu diantaranya: Serealia, kacang-kacangan, ubi-ubian, sayuran, dan buah-buahan.

2. Uraian Materi

a. Pengelompokan Pangan Hasil Pertanian

1) Pengertian dan lingkup pertanian dan hasil-hasilnya

Pertanian dalam arti luas adalah suatu sektor yang mengemukakan berbagai hal tentang keberadaan biologi di bumi baik nabati maupun hewani selain manusia, yang diperuntukkan bagi kelangsungan hidup manusia.

Berbagai jenis tumbuhan dan hewan termasuk ikan dan jasad renik, dapat tumbuh dan berkembang sesuai dengan kondisi lingkungannya. Kondisi lingkungan inilah yang paling utama dalam mempengaruhi kehidupan setiap mahluk yang ada. Oleh sebab itu, secara alamiah setiap komoditas akan terseleksi dalam pertumbuhan dan perkembangannya. Dalam bidang atau sektor pertanian, seleksi alamiah tersebut sering disebut pengelompokan berdasarkan agroklimatologi.

Setiap mahluk hidup atau biologi dalam melangsungkan kehidupannya akan selalu memerlukan makanan yang sesuai dengan habitatnya. Manusia sebagai salah satu mahluk hidup memerlukan makanan selama hidupnya. Makanan yang diperlukan dapat berasal dari nabati maupun hewani. Seperti halnya setiap tumbuhan ataupun mahluk hidup lainnya, pertumbuhan dan perkembangan hidup manusia juga sangat dipengaruhi oleh geografis dan jenis pangan yang dikonsumsinya. Hal tersebut kemudian muncul adanya pengelompokan manusia berdasarkan "ras". Komoditas pertanian yang tumbuh berdasarkan agroklimatologi, memiliki karakteristik fisiologis tertentu,



Gambar 29. Kebun stroberi yang tumbuh di daerah pegunungan (sumber: www.google.com)

Pertanian secara luas meliputi kegiatan budidaya tumbuhan tertentu yang memiliki nilai tambah bagi kebutuhan hidup manusia dan dalam perkembangannya kemudian juga memiliki nilai komersial atau nilai ekonomi.

Kebutuhan manusia dapat berupa kebutukan dasar (pangan) dan kebutuhan penunjang (papan dan sandang). Kebutuhan dasar atau pokok manusia selain pangan adalah udara (oksigen), sehingga tumbuh-tumbuhan tertentu juga dibudidayakan untuk menghasilkan oksigen. (ingat tentang fotosintesis, evaporasi dan transpirasi).

Budidaya pertanian dapat mengasilkan komoditas tertentu, yang dapat berupa komoditas pangan maupun non pangan. Komoditas pangan dimanfaatkan manusia untuk kelangsungan biologisnya, sedangkan komoditas non pangan dimanfaatkan untuk keperluan penunjang. Dalam bidang pangan, sudah jelas dipisahkan adanya pangan nabati dan pangan hewani. Komoditas pangan nabati dapat dikelompokkan berdasarkan beberapa kriteria/karakteristik, seperti: karakteristik agronomis, fisiologis, dan fisiko-kimia atau gizi. Pengelompokan komoditas pertanian pangan berdasarkan karakteristik agronomis lebih didasarkan pada sifat-sifat morfologis suatu tanaman. Kelompok komoditas pertanian ini adalah: Serealia, kacang-kacangan, ubi-ubian, sayuran, dan buah-buahan.

2) Manfaat Hasil Pertanian Bagi Kehidupan Manusia

Telah disinggung dimuka bahwa hasil-hasil pertanian memiliki manfaat yang sangat berarti bagi kehidupan manusia. Dalam perkembangannya, komoditas pertanian baik untuk pangan maupun non pangan telah mengalami intensifikasi, ekstensifikasi, diversifikasi yang sangat banyak. Dalam industri pangan, telah dihasilkan banyak sekali pangan

yang beraneka ragam (penganekaragaman pangan). Pada dasarnya, program-program pengembangan pangan dan non pangan diatas ditujukan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia.

3) Dasar-Dasar Pengelompokan Pangan

Seperti diuraikan sebelumnya, komoditas pangan dikelompokan berdasarkan karakteristik agronomis, fisiologis dan gizi.

a) Karakteristik Agronomis

Kelompok pangan yang dipilah berdasarkan karakteristik agronomis, dapat ditelusuri berdasarkan nomenklatur biologi (divisi, kelas, ordo, famili, genus, species, varietas). Biasanya, pengelompokan hasil pertanian secara agronomis didasarkan pada “famili” yang sama. Namun, tidaklah selalu berlaku demikian, sehingga aspek lain yang dapat menjadi pertimbangan adalah berdasarkan bentuk, wujud atau bagian dari suatu tanaman/hewan yang dimanfaatkan. Atas dasar hal tersebut, maka hasil pertanian tanaman pangan/hewan dibagi menjadi:

- Kelompok Serealia

  Kelompok serealia dicirikan oleh kesamaan “famili” yaitu kelompok tanaman padi-padian atau rumput-rumputan (*Gramineae*). Beberapa contohnya adalah: padi, gandum, jagung. Ketiga komoditas ini merupakan produk tanaman yang menjadi bahan pangan pokok manusia. Produk-produk tersebut di atas berupa butiran (bijian), yang bagian terluar adalah kulit biji yang cukup keras, tidak untuk dikonsumsi.



Gambar 30. Serealia (sumber: google.com)

Struktur biji serealia terdiri dari 3 bagian utama yaitu kulit biji, butir biji (endosperma) dan lembaga (embrio).

Perubahan pasca panen yang terjadi pada serealia dapat digolongkan menjadi:

- Perubahan komposisi kimia meliputi perubahan karbohidrat, protein, lemak, mineral, dan vitamin
- Perubahan sifat organoleptik meliputi perubahan warna, bau, dan sifat makan (eating quality)
- Perubahan sifat fisiko kimia
- Perubahan yang disebabkan oleh mikroba

- Kelompok Kacang-kacangan

  Yang termasuk kelompok ini dicirikan dari tanaman yang berbintil akar, di mana bintil akar ini adalah berperan dalam fiksasi Nitrogen dari udara dan dalam tanah untuk pembentukan buah. Produk kacang-kacangan bisa terdapat di dalam tanah, dapat pula di atas tanah berupa polong. Bentuk produknya berupa biji. Beberapa cotoh yang penting adalah: kedelai, kacang hijau, kacang merah, kacang bogor, dan lain-lain.



Gambar 31. Kacang-kacangan (sumber: google.com)

- Kelompok Ubi-ubian

  Kelompok ini dicirikan oleh karakter produk berasal dari bagian akar yang menggelembung. Secara agronomis, kelompok ini tidak hanya tergolong dalam satu "famili" saja. Beberapa contohnya adalah: singkong, ubi jalar, garut/irut, gadung, uwi. Beberapa jenis komoditas berikut ini masih diperdebatkan pengelompokannya yaitu: jahe, kencur/cikur, temulawak, lengkuas/laos dan sejenisnya. Komoditas tersebut bisa dikatakan

sebagai kelompok tanaman obat, kelompok sayuran atau kelompok ubi-ubian.



Gambar 32. Ubi ubian (sumber: www.femina.co.id)

Berdasarkan asalnya umbi-umbian dapat dibedakan sebagai umbi akar dan umbi batang. Yang termasuk umbi akar misalnya ubi kayu, dan bengkuang. Sedangkan umbi batang adalah ubi jalar, kentang, gadung.

Pemanfaatan umbi dari tanaman umbi-umbian sebagian besar adalah untuk dikonsumsi langsung, tetapi dapat juga digunakan sebagai bahan baku industry seperti tapioca, industry gula, dan bahan setengah jadi seperti gaplek.

- Kelompok Sayuran

  Kelompok sayuran merupakan kelompok pangan nabati yang bagian tamanan tertentu dimanfaatkan untuk sayur. Bagian tanaman yang dimanfaatkan antara lain adalah: umbi akar, umbi batang, bagian batang, bagian daun, atau bagian buahnya. Sifat dominan dari kelompok pangan ini adalah cepat mengalami penurunan mutu bahkan rusak. Penyimpanan pada suhu rendah merupakan cara agar penurunan mutu dapat diperlambat. Bawang merah, kentang, kangkung, kubis, wortel, buncis, tomat, labu, waluh, seledri merupakan beberapa contoh kelompok sayuran.



Gambar 33. Berbagai jenis sayuran (sumber: google.com)

Penggolongan sayur-sayuran:

- Berdasarkan bagian dari tanaman

Golongan	Contoh
Sayuran umbi-umbian Akar Umbi akar Umbi bunga	 Ubi jalar, wortel Kentang, bit Bawang merah, bawang putih
Sayuran buah-buahan Polong-polongan Biji-bijian Buah-buahan Buah-buahan berbiji banyak Buah-buahan dari tanaman merambat	 Buncis, kapri, kacang merah, kacamg panjang Jagung muda Sukun, nangka muda, kluwih Tomat, cabe, terong Gambas, labu, paria, mentimun, kecipir
Sayur-sayuran daun Sayuran batang Sayuran bunga Sayuran tangkai daun Sayuran kecambah	Kubis, bayam, kangkung, sawi, selada, Asparagus, rebung Bunga kol Seledri, sereh Taoge

- Berdasarkan iklim tempat tumbuh
  - Iklim panas (tropis) yaitu daerah yang mempunyai suhu udara disekitar 25^{0}C atau lebih contoh kangkung, bayam, tomat, terong, dsb

- Iklim sedang (subtropis) yaitu daerah yang mempunyai suhu udara maksimum 22^{O}C contoh bawang merah, bawang putih, wortel, sawi, jamur dsb.

- Kelompok Buah-buahan

  Yang termasuk dalam kelompok ini adalah buah-buahan yang digunakan sebagai hidangan penutup makan. Buahnya dikonsumsi dalam bentuk segar (masak), atau digoreng/direbus terlebih dahulu misalnya pada jenis pisang tertentu. Beberapa contoh kelompok ini adalah: mangga pisang, sirsak, jambu, dan masih banyak lagi. Seperti halnya sayuran, kelompok pangan ini banyak juga yang cepat mengalami penurunan mutu.



Gambar 34. Berbagai jenis buah-buahan (sumber: google.com)

Buah-buahan dapat digolongkan berdasarkan:

- Tingkat keseringan buah

  Jenis tanaman buah-buahan dapat menghasilkan buah sepanjang tahun, walaupun suatu ketika terdapat masa berbuah sedkit dan masa berbuah banyak digolongkan sebagai buah tidak semusim misalnya pisang, nenas, papaya, jambu biji dll.

Tanaman buah-buahan lainnya yang hanya berbuah pada waktu tertentu saja seperti mangga, rambutan, duku, durian, jeruk digongkan buah semusim.

- Iklim tempat tumbuh

  Buah-buahan ikilim panas atau tropis misalnya nenas, pisang, papaya, alpukat, mangga, rambuatan, durian.

  Buah-buahan iklim sedang atau subtropics misalnya anggur, apel, jeruk, pear, peach, arbei dan cherry

- Pola respirasi

  Berdasarkan pola respirasinya (pernapasan) buah-buahan dapat digolongkan sebagai klimaterik misalnya papaya, mangga, pisang, alpukat, tomat, apel, pir. Buah-buahan non klimaterik adalah semangka, jeruk, nanas, mentimun, anggur.

- Kelompok Hasil Ikan

  Ikan dikelompokan menjadi 3 jenis yaitu ikan air tawar contohnya ikan mas, mujair, lele, sepat, gabus dll, ikan migrasi contohnya ikan salmon, dan ikan air asin atau ikan laut contohnya ikan tongkol, teri, dll. Ketiga jenis ikan tersebut dibedakan secara agronomis karena lingkungan tempat hidupnya. Perbedaan tersebut dapat diketahui dari ciri-ciri yang terdapat pada ikan itu sendiri. Beberapa faktor pembeda pada ikan antara lain adalah sisik, bentuk tubuh, dan sirip ikan. Udang termasuk kelompok ikan. Sifat utama dari kelompok ikan adalah cepat mengalami kerusakan yang ditandai dengan bau busuk.



Gambar 35. Hasil perikanan (sumber: www.satunews.com)

- Kelompok Hasil Ternak (Daging, Susu dan Telur)

  Ternak yang dibudidayakan dan untuk dikonsumsi manusia terbagi dalam dua kelompok besar yaitu ternak besar dan ternak kecil. Sapi, kambing, kerbau, termasuk ternak besar, sedangkan ayam, bebek, angsa termasuk ternak kecil. Hasil ternak dimanfaatkan dalam bentuk daging, susu atau telur. Hasil olahan dari hewan ternak ini sudah demikian banyak. Seperti halnya pada hasil perikanan, kelompok ini juga cepat mengalami kerusakan atau pembusukan.



Gambar 36. Hasil peternakan (sumber: www.google.com)

b) Karakteristik Fisiologis

Pengelompokan komoditas pertanian pangan berdasarkan karakteristik fisiologis adalah cara yang didasarkan pada ketahanan atau daya simpan suatu komoditas. Secara fisiologis, suatu pangan dapat pula berpengaruh terhadap kesegaran atau tegangan syaraf manusia (efek segar). Pengelompokan berdasarkan fisiologis dapat pula diartikan sebagai mudah atau tidaknya pangan tersebut mengalami kerusakan.



Gambar 37. Hasil perikanan yang disimpan dengan es agar tidak rusak atau terkontaminasi bakteri (sumber: www.google.com)

Dari hal tersebut di atas maka komoditas pertanian pangan dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu pangan cepat rusak (perishable), pangan tahan lama (non perishable) dan pangan penyegar. Cepat atau tidaknya suatu bahan pangan mengalami kerusakan, biasanya sangat dipengaruhi oleh kandungan air yang terdapat pada bahan pangan tersebut. Semakin tinggi kandungan airnya, semakin cepat mengalami kerusakan. Bahan pangan yang mempunyai pengaruh terhadap tegangan syaraf, disebabkan oleh

adanya senyawa alkaloid atau senyawa polifenol seperti thein, kafein, dan lain-lain.

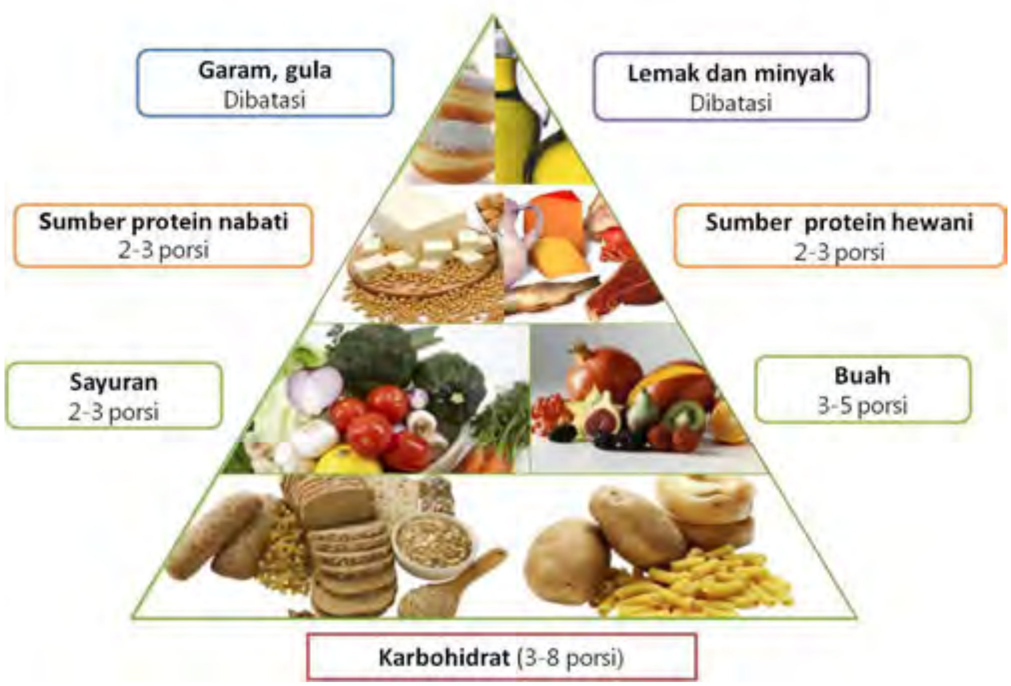


Gambar 38. Jamur yang tumbuh pada buah yang membusuk (sumber: www.google.com)

Sayuran dan buah-buahan segar memiliki kandungan air yang tinggi (> 70 %). Kondisi ini akan mempengaruhi kecepatan aktivitas enzimatis, dan dapat menjadi media pertumbuhan mikrobia yang baik. Kontaminasi dengan mikrobia akan mempercepat proses kerusakan, terlebih apabila kondisi lingkungan tidak dikendalikan atau disimpan pada ruang bersuhu rendahyang memiliki kadar air yang rendah pada umumnya akan lambat mengalami kerusakan. Untuk pangan hewani segar, akan cepat sekali mengalami kerusakan karena mengandung komponen-komponen kimia (terutama yang terdapat dalam darah hewan seperti haemoglobin) yang sangat baik untuk pertumbuhan mikroba.

c) Karakteristik Gizi

Setiap pangan yang dikonsumsi manusia akan dimanfaatkan beberapa komponen kimia yang terdapat di dalam pangan tersebut, yang dikenal sebagai zat gizi. Ada 6 (enam) zat gizi yang berasal dari pangan, yaitu karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air. Senyawa karbohidrat, protein dan lemak dapat menghasilkan energi atau tenaga yang dibutuhkan untuk aktivitas manusia. Kelebihan pangan yang telah dikonsumsi akan disimpan kembali oleh tubuh dalam bentuk glokogen, sel-sel atau jaringan, atau disimpan sebagai lemak tubuh. Senyawa protein berperan pula sebagai pembangun dan memperbaiki jaringan yang rusak. Vitamin dan mineral berperan sebagai zat pengatur proses metabolisme di dalam tubuh.



Gambar 39. Kebutuhan gizi seimbang (sumber: www.segiempat.com)

Kekurangan akan suatu jenis vitamin atau mineral tertentu akan mengakibatkan terganggunа kesehatan seseorang. Sedangkan air berperan sebagai medium universal, yang akan mengkondisikan berbagai proses pencernaan dan penyerapan serta metabolisme di dalam tubuh.

Ke enam zat gizi tersebut terdapat dalam setiap bahan pangan dalam jumlah tertentu. Ada yang terdapat dalam jumlah besar, ada pula yang terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit atau sangat kecil.

Tabel 2. perbandingan gizi berbagai sumber bahan makanan

No	Kandungan Gizi	Beras Giling	Ubi kayu	Jagung	Kentang	Ubi jalar	Talas
1	Kalori (kal.)	360	146	136	83	123	98
2	Protein (g)	6,8	1,2	1,1	2	1,8	1,9
3	Lemak (g)	0,7	0,3	0,4	0,1	0,7	0,2
4	Karbohidrat (g)	78,9	34,7	323	19,1	27,9	23,7
5	Kalsium (mg)	6	33	57	11	30	28
6	Fosfor (mg)	140	40	52	56	-	61
7	Zat besi (mg)	0,8	0,7	0,7	0,7	-	1
8	Vitamin A (SI)	0	0	900	0	7000	3
9	Vitamin B1	0,12	0,06	0,1	0,11	-	4
10	Vitamin C (mg)	0	30	35	17	22	0,13
11	Air (g)	13	62,5	0	77,8	-	73
12	Bagian yang dapat dimakan (%)	100	75	100	85	75	85

Berdasarkan kandungan zat gizi tersebut maka pangan atau hasil pertanian pangan dikelompokkan menjadi: pangan sumber kalori, pangan sumber protein, pangan sumber vitamin dan mineral. Pangan sumber kalori terdapat pada serealia dan ubi-ubian, pangan sumber protein terdapat pada kacang-kacangan dan hasil hewani, pangan sumber lemak/minyak terdapat pada beberapa jenis kacang-kacangan, kelapa, kelapa sawit, jagung, dan pangan sumber vitamin dan mineral banyak terdapat pada sayuran dan buah-buahan.



Gambar 40. Pengelompokan jenis bahan makanan (sumber: www.google.com)

Untuk mengetahui suatu pangan termasuk kelompok tertentu dapat dilakukan melalui proses pengolahan tertentu atau analisis kimia secara laboratoris. Zat pati sebagai salah satu jenis karbohidrat dapat diperoleh dari proses ekstraksi bahan pangan tertentu misalnya pati singkong (tapioka). Senyawa protein dapat diperoleh dari pencucian adonan terigu yang berasal dari biji gandum, minyak dapat diperoleh dari ekstraksi daging buah kelapa, jumlah atau kandungan vitamin dan mineral dapat diperoleh melalui analisis kimia secara laboratoris

3. Refleksi

Petunjuk

a. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
b. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!

Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1) Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?
....
....

2) Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
....
....

3) Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
....
....

4) Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
....
....

5) Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
....

C. Penilaian

Pada Kegiatan Belajar Pembelajaran 1., Penilaian terdiri dari: Penilaian Sikap; Penilaian Pengetahuan

1. Sikap

Penilaian sikap terdiri dari: Penilaian Sikap Spiritual dan Sikap Sosial (Teliti).

Lembaran ini diisi oleh guru/ siswa/ teman siswa, untuk menilai sikap siswa. Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh siswa, dengan kriteria (rubrik) sebagai berikut:

4 = Selalu, apabila selalu melakukan sesuai pernyataan

3 = Sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang-kadang tidak melakukan

2 = Kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dasering tidak melakukan

1 = Tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan

Petunjuk penskoran

Skor akhir menggunakan skala 1 sampai 4

Perhitungan skor akhir menggunakan rumus:

$$\frac{Skor}{Skor\ tertinggi} x\ 4 = skor\ akhir$$

Contoh:

Skor diperoleh 14, skor tertinggi 5 x 5 pernyataan = 20, maka skor akhir:

$$\frac{14}{20} x\ 4 = 2{,}8$$

Siswa memperoleh nilai

Sangat baik	: apabila memperoleh skor 3,20 – 4,00 (80-100)
Baik	: apabila memperoleh skor 2,80 – 3,19 (70-79)
Cukup	: apabila memperoleh skor 2,40 – 2,79 (60-69)
Kurang	: apabila memperoleh skor kurang dari 2,40 (< 60)

a. Sikap Spiritual

Nama Siswa	: ………………………..
Kelas	: ………………………..
Tanggal pengamatan	: ……………………….
Materi Pokok	: ……………………….

No	**Aspek Pengamatan**	**Skor**			
		1	**2**	**3**	**4**
1	Berdoa sebelum dan sesudah melakukan sesuatu				
2	Memberi salam pada saat awal dan akhir presentasi sesuai agama yang dianut				

No	**Aspek Pengamatan**	**Skor**			
		1	**2**	**3**	**4**
3	Mengucapkan syukur ketika berhasil mengerjakan sesuatu				
4	Berserah diri (tawakal) kepada Tuhan setelah berikhtiar atau melakukan usaha				
5	Memelihara hubungan baik dengan sesama umat ciptaan Tuhan Yang Maha Esa				
Jumlah Skor					

b. Sikap sosial (Teliti)

Nama Siswa : …………………………..

Kelas : …………………………..

Tanggal pengamatan : ………………………….

Materi Pokok : ………………………….

No	Aspek Pengamatan	Skor			
		1	2	3	4
1	Teliti dalam membaca buku				
2	Teliti dalam mencari bahan informasi				
3	Teliti dalam membaca bahan informasi				
4	Teliti dalam saat praktik				
5	Teliti dalam dalam membuat laporan / presentasi				
Jumlah Skor					

2. Pengetahuan

Penilaian pengetahuan terdiri dari: Penilaian Tugas dan Penilaian Tes Tertulis

a. Penilaian Tugas

Penilaian tugas berupa penilaian laporan dan atau penilaian presentasi hasil tugas. Lembaran ini diisi oleh guru, untuk menilai sikap siswa. Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh siswa, dengan kriteria (rubrik) sebagai berikut:

No	**Aspek Yang Dinilai**	**Nilai**			
		1	**2**	**3**	**4**
1	Pemahaman materi pada buku teks	Tidak dipahami	Kurang dipahami	Hampir dipahami	Dipahami
2	Hasil pengumpulan informasi	Tidak dipahami	Kurang dipahami	Hampir dipahami	Dipahami
3	Penyusunan laporan	Tidak dipahami	Kurang dipahami	Hampir dipahami	Dipahami
4	Presentasi	Tidak dipahami	Kurang dipahami	Hampir dipahami	Dipahami

Nama Siswa : …………………………..

Kelas : …………………………..

Tanggal pengamatan : ………………………….

Materi Pokok : ………………………….

No	Aspek Pengamatan	Skor				Nilai
		1	2	3	4	
1	Pemahaman materi pada buku teks					
2	Hasil pengumpulan informasi					
3	Penyusunan laporan					
4	Presentasi					
Jumlah Skor						

$$\text{Nilai tes tertulis siswa} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor tertinggi}} \text{ x } 100$$

Catatan: Apabila tidak menggunakan presentasi, maka Skor Tertinggi adalah = 3 x 4 = 12. Sedang apabila menggunakan presentasi, maka Skor Tertinggi adalah = 4 x 4 = 16

b. Penilaian Tes Tertulis

No	Soal tes tertulis	Skor
1)	Jelaskan pengertian pertanian	**10**
2)	Apa yang menjadi dasar pengelompokan bahan serealia	**10**
3)	Sebutkan contoh bahan hasil pertanian yang termasuk golongan serealia	**10**
4)	Apa yang menjadi dasar pengelompokan bahan kacang-kacangan	**10**
5)	Sebutkan contoh bahan hasil pertanian yang termasuk golongan kacang-kacangan	**10**
6)	Apa yang menjadi dasar pengelompokan bahan ubu-ubian	**10**
7)	Sebutkan contoh bahan hasil pertanian yang termasuk golongan ubi-ubian	**10**
8)	Apa yang menjadi dasar pengelompokan bahan buah-buahan	**10**
9)	Sebutkan contoh bahan hasil pertanian yang termasuk golongan buah-buahan	**10**
10)	Bahan hasil pertanian dapat dikelompokkan berdasarkan beberapa aspek, sebutkan dan jelaskan	**10**

Kegiatan Pembelajaran 3, Kriteria Pemilihan Bahan

A. Deskripsi

Pengetahuan yang diperoleh siswa melalui mata pelajaran ini merupakan bekal untuk menentukan penanganan dan proses pengolahan hasil pertanian yang dibutuhkan untuk mendapatkan karakteristik produk hasil pertanian yang bermutu, aman, diterima konsumen, dan memberikan nilai tambah ekonomi. Siswa diharapkan mempunyai pemahaman yang komprehensif tentang penanganan dan pengolahan hasil pertanian. Siswa juga diharapkan mampu menjelaskan hubungan antara karakteristik fisik dan termik bahan hasil pertanian dengan disain alat dan proses pengolahannya.

B. Kegiatan Belajar (22 Jam Pelajaran)

1. Tujuan Pembelajaran

a. Siswa mengetahui dan memahami bagaimana cara memilih bahan hasil pertanian berdasarkan sifat fisik dan kimia
b. Siswa mampu menjelaskan hubungan antara karakteristik fisik dan termik bahan hasil pertanian dengan disain alat dan proses pengolahannya
c. Siswa mengetahui dan memahami karakteristik bahan hasil pertanian dan mengetahui efek pengolahan terhadap karakteristiknya.

2. Uraian Materi

a. Karakteristik teknik bahan pertanian
Karakteristik teknik bahan pertanian adalah sifat fisik dari bahan pertanian yang dianalisis dengan tujuan memudahkan dalam mendesain proses dan alat dan mesin yang terkait dengan penanganan dan aplikasi bahan pertanian. Contoh bahan pertanian yaitu benih, pupuk, hasil pertanian,

hingga limbah biologis hasil aktivitas pertanian. Sifat fisik yang dianalisis adalah ukuran sederhana (bentuk, panjang, luas permukaan, volume, massa, massa jenis), sifat listrik, sifat panas (mencakup konduktivitas, difusivitas, kemampuan pindah panas, dan sebagainya), karakteristik air (mencakup kadar air, higroskopisitas, kadar air kesetimbangan, dan sebagainya), sifat optik, tegangan mekanis, reologi, sifat aerodinamika dan hidrodinamika, dan sebagainya. Karakteristik tak langsung seperti gesekan yang terjadi antara bahan pertanian dan bahan pertanian dengan media lain serta kerusakan mekanik dan fisik juga dianalisis.

b. Standar pengukuran sederhana

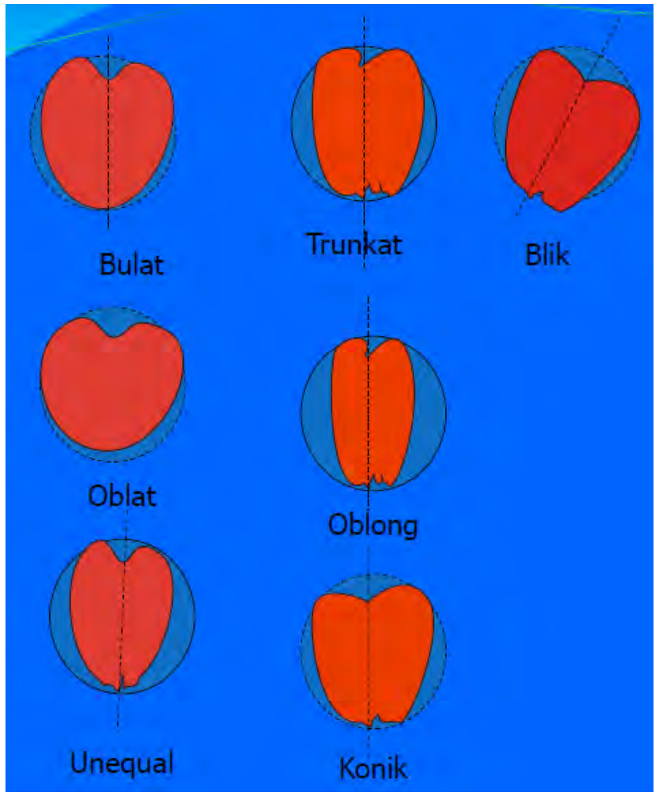
1) Bentuk dan ukuran

Fungsi dari kebanyakan mesin pertanian sangat dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran bahan yang diproses. Contoh mesin tanam, ayakan (*sifter*), dan saringan membutuhkan pengetahuan mengenai dimensi ukuran bahan yang diproses agar dapat bekerja dengan baik. Pada proses tertentu, selain bentuk juga kerapatan bahan (*bulk density*).

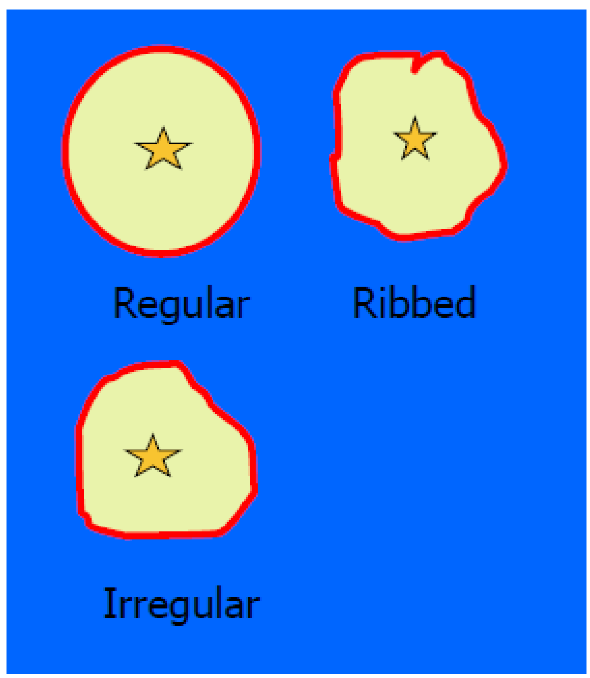
Bentuk produk juga mempengaruhi koefisien pengepakan dalam suatu kontainer. Koefisien pengepakan secara teoritis nilainya mudah dihitung jika diasumsikan bahwa bentuk bahan adalah bulat sempurna. Namun kenyataan di lapangan, tidak ada bahan pertanian yang memiliki bentuk bulat sempurna. Selain itu, bentuk bahan pertanian juga dapat berubah akibat proses penanganan yang tidak benar sehingga menimbulkan kerusakan mekanis.

Indeks bentuk yang sering digunakan adalah kebulatan (*roundness*, *sphericity*), rasio kebulatan, rasio aksial, dan sebagainya. Berikut adalah deskripsi bentuk bahan pertanian:

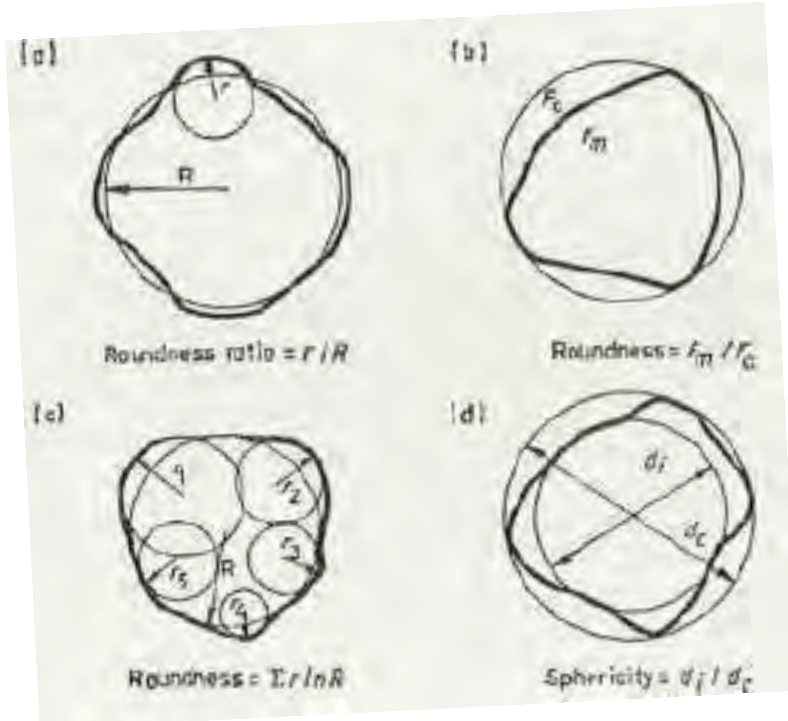
Bentuk	Deskripsi
Bulat	Mendekati bola
Oblate	Pipih di ujung tangkai
Oblong	Diameter vertikal > diameter horizontal
Mengerucut (*conic*)	Mengecil ke arah ujung
Ovate	Berbentuk telur, agak lebar di ujung tangkai
Blique	Sumbu yang berhubungan dengan tangkai
Obovate	Kebalikan dari *ovate*
Eliptik	Mendekati bentuk elipsoid
Truncate	Memiliki dua akhir bertingkat atau rata
Berrusuk	Potongan melintang ke dalam, sisi-sisi lebih atau kurang siku
Regular	Bentuk potongan horisontal mendekati lingkaran
Irregular	Bentuk potongan melintang horisontal menyimpang dari lingkaran



Gambar 41. Potongan membujur (sumber: www.google.com)



Gambar 42. Potongan melintang (sumber: www.google.com)



Gambar 43. Ukuran kebulatan (*sphericity)* dan kebundaran (*roundness*) (sumber: www.google.com)

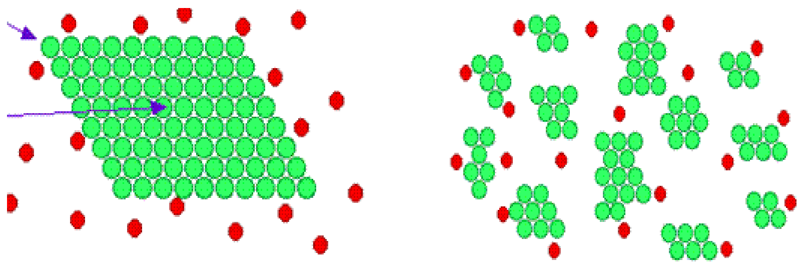
$$Roundness = \frac{f_m}{f_c} = \frac{Luas\ Proyeksi\ objek\ terkecil}{Luas\ proyeksi\ objek\ terbesar}$$

$$Sphericity = \frac{d_i}{d_c} = \frac{akar\ pangkat\ tiga\ dari\ hasil\ kali\ ketiga\ sumbu}{sumbu\ terpanjang}$$

$$Kebulatan\ rerata = \frac{\sum r}{nR}$$

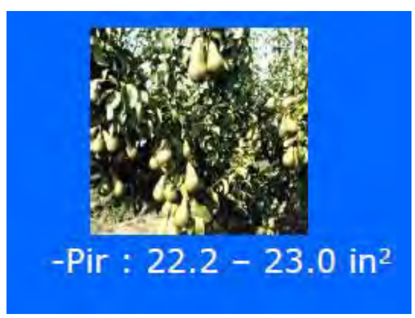
2) Luas permukaan

Luas permukaan bahan-bahan hasil pertanian bermanfaat untuk berbagai kebutuhan seperti menentukan kapasitas laju fotosintesis, menentukan hubungan tanaman, tanah, dan air (transpirasi, evapotranspirasi); menentukan efisiensi penggunaan pestisida, hingga pengujian kualitas produk hasil pertanian (misal kualitas daun tembakau).



Gambar 44. Luas permukaan partikel (sumber: www.google.com)





Gambar 45. Contoh luas permukaan buah (sumber: www.google.com)

Metode yang digunakan adalah planimeter di mana bayangan benda diproyeksikan di atas kertas, lalu luas bayangan benda. Metode lain yang lebih maju adalah dengan menggunakan alat yang disebut dengan *air-flow planimeter*. Perkembangan teknologi sinar laser dan optik yang dihubungkan dengan komputer mempercepat proses ini dengan fasilitas pemrosesan gambar (*image processing*).

Berdasarkan teori bahan, ditemukan bahwa:

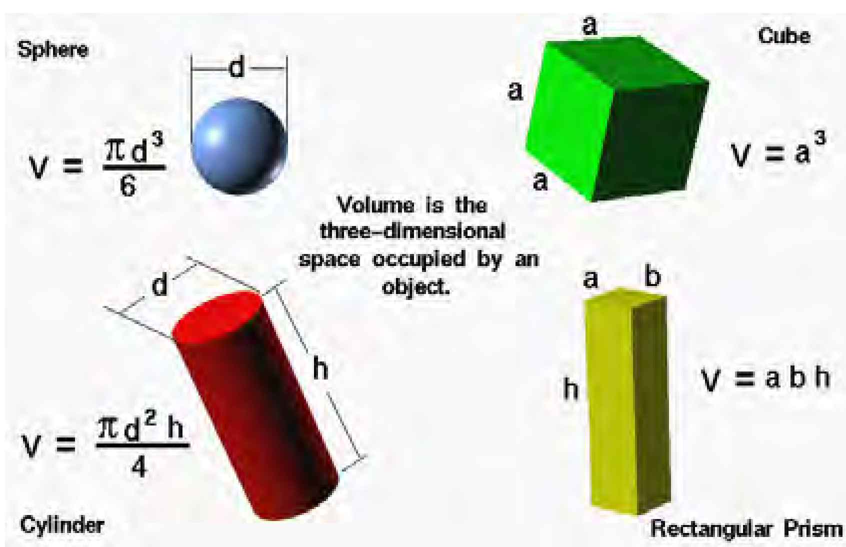
$$\frac{V}{S} \geq \frac{1}{36\pi}$$

di mana,

V adalah volume (m^3)

S adalah luas permukaan bahan yang berbentuk cembung (m^2)

3) Volume dan massa jenis



Gambar 46. Cara mencari volume bangun ruang (sumber: www.google.com)

Volume dan massa jenis berbagai produk pertanian berperan penting pada teknologi proses dan dalam evaluasi kualitas produk. Penggunaan sifat ini ada pada teknologi pengeringan, penyimpanan, penentuan tingkat kemasakan buah, dan lain-lain. Umumnya keduanya diukur secara bersamaan menggunakan metode *displacement* (perpindahan massa) setelah berat bahan diukur.

$$V = \frac{m_w}{\rho}$$

di mana,

V adalah volume bahan (m^3),

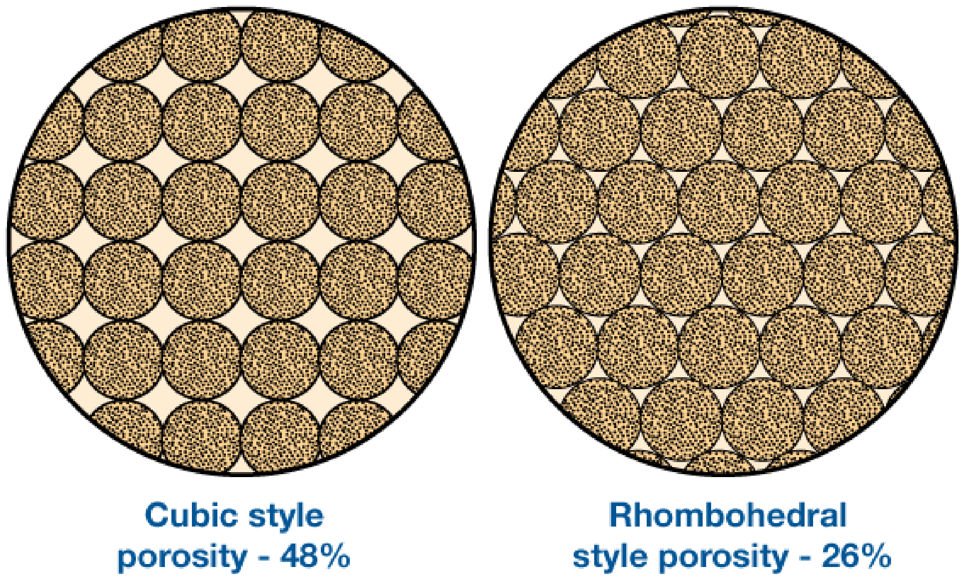
M_w adalah massa air yang dipindahkan (kg), dan

ρ adalah massa jenis air (kg/m^3)

Beberapa jenis bahan pertanian dapat menyerap air selama pengukuran menggunakan metode ini, sehingga perlu diganti dengan fluida lain, misal toluena yang hampir tidak diserap oleh bahan pertanian.

4) Porositas

Porositas bahan dan gabungan sejumlah bahan curah berperan penting dalam pengeringan karena mempengaruhi pergerakan air dan udara di dalam bahan (bahan tunggal) atau di antara bahan (bahan curah). Porositas merupakan rasio antara volume rongga terhadap volume total produk.



Gambar 47. Perbedaan porositas pada material (sumber: www.google.com)

5) Reologi

Bahan pertanian merupakan benda yang dapat terus menerus terpapar gaya selama pemrosesan, dari pemanenan, pengemasan, pemrosesan, transportasi, dan penyimpanan. Sehingga pengetahuan tentang sifat reologi penting untuk mencegah kerusakan dan mengefisiensikan proses penanganan bahan pertanian.

Istilah reologi yang umum seperti modulus Young, kekuatan tensil, dan sebagainya dapat diaplikasikan. Beberapa ilmuwan seperti Mohsenin, Sitkei, dan Tsytovich menggunakan istilah *bioyield point* untuk menggambarkan sifat reologi yang tidak ditemui pada bahan lain. *Bioyield point* adalah titik pada kurva tegangan-deformasi di mana tegangan berkurang atau konstan dengan peningkatan deformasi. Titik ini mencerminkan sensitivitas dari bahan biologis terhadap kerusakan.

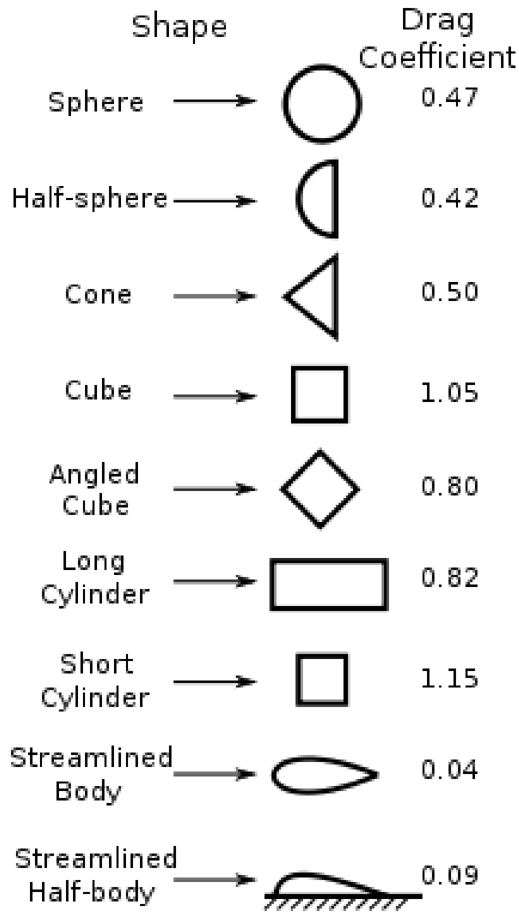
Definisinya hampir sama dengan *yield point*, hanya berbeda bentuk ketika diaplikasikan ke dalam kurva.

Tabel 3. sifat reologi beberapa bahan pertanian.

Bahan	Beban pada puncak (N)	Tegangan pada puncak (N/mm²)	Regangan pada puncak (%)	Beban ketika patah (N)	Tegangan ketika patah (N/mm²)	Regangan ketika patah (%)	Beban pada titik *yield* (N)	Tegangan pada titik *yield* (N/mm²)	Regangan pada titik *yield* (%)	Modulus Young (N/mm²)
Beras	25032	16.46	18.79	25032	16.46	18.79	5482.0	3.61	6.24	85.79
Jagung	15085	9.92	28.95	15085	9.92	28.95	3460.0	2.28	12.51	31.06
Sorgum	15034	9.89	39.82	15034	9.89	39.82	5147.0	3.39	28.69	26.83
Cowpea	15015	9.87	29.49	15012	9.87	29.50	3197.0	2.10	10.97	24.62
Garri	15031	9.89	40.27	15031	9.89	40.27	5015.1	3.30	27.75	22.37

Catatan: Garri adalah adonan yang dibuat dari tepung tapioka, makanan khas wilayah Afrika Barat

6) Sifat aero-hidrodinamika



Gambar 48. Koefisien hambat berbagai bentuk dasar benda

(sumber: www.google.com)

Penanganan bahan pertanian seringkali memanfaatkan sifat ketahanannya terhadap udara dan air, misal penanganan biji-bijian menggunakan elevator biji-bijian tipe konveyor udara. Hal yang paling mudah terliat, seperti kayu yang telah ditebang juga dipindahkan ke tempat lain dengan dialirkan di sungai. Penanganan lain seperti pemisahan endosperma gandum dari sekamnya menggunakan sifat kelajuan terminal (*terminal velocity*) dari gandum dan sekamnya,

dengan menggunakan kipas udara berkecepatan tertentu sehingga mampu menerbangkan sekam namun tidak menerbangkan endosperma gandum.

Benda yang berada dalam medium mengalir menerima gaya friksi dan gaya tekan, yang diistilahkan dengan gaya hambat (*drag force*). Besarnya gaya hambat dihitung dengan persamaan:

$$F_d = C_d A_p \frac{\rho v^2}{2}$$

dengan

C_d adalah koefisien hambat,

A_p' adalah luas penampang bahan (m^2),

ρ adalah massa jenis fluida (kg/m^3), dan

v adalah laju aliran fluida.

Berikut adalah koefisien hambat dan kecepatan terminal dari berbagai bahan pertanian:

Jenis produk	**Koefisien hambat**	**Kecepatan terminal (m/s)**
Gandum	0.50 0.85	9.6 8.41-9.06
Barley	0.50 0.98	7.6 7.23-7.24
Jagung	0.56-0.7	11.4
Lentil	0.76	10.40-10.47

Jenis produk	Koefisien hambat	Kecepatan terminal (m/s)
Kacang arab	0.81	14.47-16.27
Kedelai	0.45	14.5
Oat	0.47-0.51	6.6
Kentang	0.64	32.0
Apel		42.0
Aprikot		34.0
Ceri		24.0
Persik		42-44
Plum		32-34

7) Gesekan pada bahan pertanian

Gesekan pada banyak kasus sangat penting untuk dianalisis pada semua bidang teknik pertanian. Gesekan selalu terjadi pada beberapa bentuk selama pergerakan bahan dan mempengaruhi gaya yang dihasilkan. Di dalam silo dan struktur penyimpanan lainnya, beban vertikal pada dinding ditentukan oleh koefisien gesekan. Selama pemindahan secara pneumatis, khususnya pada bahan berkonsentrasi tinggi, gesekan antara bahan dengan dinding merupakan hambatan yang cukup penting. Elemen tertentu pada alat pengangkut, misalnya konveyor skrup, dapat dihitung jika koefisien gesekan diketahui. Perilaku produk curah dan butiran sangat tergantung pada nilai koefisien gesekan. Gesekan berperan selama proses pemotongan dan pengepresan produk pertanian.

Di bawah ini merupakan tabel koefisien gesek beberapa bahan pertanian. Perhitungan gaya geseknya sama dengan perhitungan gaya gesek biasa.

Bahan	Permukaan	Koefisien gesek statis	Koefisien gesek dinamis
Alfalfa, pelet	Baja	0.22	0.17
Alfalfa, pelet	Kayu	0.39	0.28
Alfalfa, potongan	Baja	0.37	0.34
Alfalfa, potongan	Kayu	0.49	0.37
Barley	Beton	0.52	
Barley	Kayu	0.31	
Barley	Lembaran logam galvanis	0.31	
Jagung pipil	Beton	0.35-0.54	
Jagung pipil	Kayu	0.37	
Jagung pipil	Lembaran logam galvanis	0.37	
Jagung pipil	Polietilena	0.38	
Jagung pipil	Teflon	0.12	
Jagung pipil	Karet	0.44	
Jagung fermentasi	Baja	0.60	0.66-0.70
Oat	Beton	0.44	
Oat	Kayu	0.29	
Oat	Lembaran metal galvanis	0.24	
Cangkang kerang	Baja	0.38	0.35

Bahan	Permukaan	Koefisien gesek statis	Koefisien gesek dinamis
Cangkang kerang	Kayu	0.60	
Beras	Baja	0.45	
Beras	Kayu	0.44	
Kedelai	Beton	0.52	
Kedelai	Kayu	0.35	
Kedelai	Lembaran logam galvanis	0.20	
Kedelai	Karet	0.22	
Jerami	Baja	0.20	0.30
Gandum	Beton	0.51	
Gandum	Kayu	0.31	
Gandum	Lembaran logam galvanis	0.10	



Gambar 49. Sudut tenang dari suatu tumpukan bahan curah

Ketika suatu bahan curah atau butiran dikeluarkan dari bukaan bagian bawah silo (*funneling*), atau ketika ditumpahkan ke lantai silo dan membentuk tumpukan (*filling*), koefisien gesek antar partikel akan mempengaruhi sudut kemiringan tumpukan dari dasar ke puncak tumpukan. Sudut ini disebut dengan sudut tenang (*angle of repose*). Pengetahuan mengenai sudut tenang ini penting dalam mendesain silo dan mesin pemanen kombinasi yang dilengkapi dengan penampungan hasil panen. Sudut tenang bahan pertanian ketika dalam proses funneling dan filling dapat berbeda. Umumnya sudut tenang meningkat ketika kadar air bahan lebih tinggi.

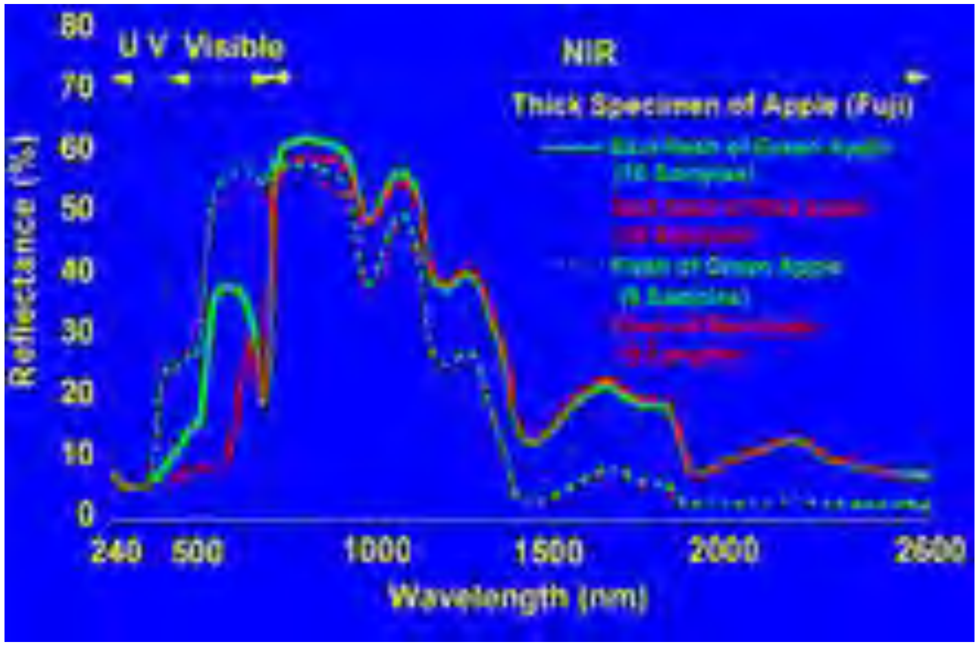
Berikut adalah sudut tenang beberapa bahan pertanian:

Bahan	**Sudut tenang (derajat)**
Abu kayu	40°
Kulit kayu	45°
Bekatul	30–45°
Kapur	45°
Biji *Clover*	28°
Kelapa parut	45°
Biji kopi segar	35–45°
Tanah	30–45°
Tepung jagung	30-40°
Tepung terigu	45°
Malt	30–45°
Urea (butiran)	27° [8]
Gandum	27-41°

Bahan	Sudut tenang (derajat)
Barley	28-34.6°
Jagung pipil	27-38°
Biji flax	25°
Oat	32°
Beras	34-36°
Kedelai	29°

8) Sifat optis bahan pertanian

Penggunaan cahaya dalam pertanian utamanya terkait dengan pensortiran bahan pertanian secara otomatis yang dideteksi dengan berbagai spektrum cahaya, dari infra merah sampai ultra ungu. Indikator yang dapat diukur dari penggunaan sifat optis ini antara lain kadar nutrisi, kadar air, kepadatan buah, dan kondisi fisik luar. Selain itu, sifat optis juga digunakan dalam pemanenan, misalnya untuk mengukur kadar gula dalam buah sebelum dipetik untuk mendapatkan hasil kematangan yang optimal. Selain untuk pengujian kualitas, cahaya juga digunakan untuk berbagai proses fisik dan kimiawi seperti pengeringan (karena cahaya infra merah berintensitas tinggi mampu menguapkan sejumlah besar air yang terkandung di dalam bahan pertanian) dan reaksi fotokimia pada bahan pertanian.



Gambar 50. Contoh grafik yang dihasilkan dari pengukuran nilai reflektan apel. Setiap bahan pertanian mempunyai grafik yang unik.

(sumber: www.google.com)

Interaksi antara cahaya dan bahan pertanian terdiri dari reflektan, absorban, dan transmitan, kesemuanya dihitung dalam satuan rasio atau persen terhadap sejumlah cahaya yang dipaparkan ke bahan pertanian. Reflektan adalah sejumlah cahaya yang dipantulkan oleh bahan pertanian, absorban adalah sejumlah cahaya yang diserap oleh bahan pertanian, dan transmitan adalah sejumlah cahaya yang diteruskan oleh bahan pertanian. Umumnya yang diukur adalah reflektan dan transmitan, dan selisihnya adalah absorban.

Secara sederhana, dapat digambarkan sebagai berikut:

$$I = R + A + T$$

Dengan

I adalah jumlah intensitas awal cahaya yang dipaparkan ke buah,

R adalah reflektan,

A adalah absorban, dan

T adalah transmitan. Satuannya dapat berbeda-beda pada setiap jenis alat ukur.

Pemrosesan gambar terkait dengan sifat cahaya tampak dengan indikator berupa sistem warna (*hue*, dapat berupa RGB maupun CMYK), *value* (tingkat kecerahan warna), dan *chroma* (tingkat kejenuhan warna). Pemrosesan gambar digunakan untuk membandingkan penampakan dari luar untuk menentukan kualitas dan ukuran bahan pertanian. Misal digunakan dalam sistem sortasi bunga yang baru dipanen dengan memperhatikan warna yang dimiliki bunga.

9) Sifat panas bahan pertanian

Sifat panas pada bahan pertanian penting dalam berbagai proses pemanasan (misal pengeringan, dehidrasi, evaporasi, sterilisasi, pasteurisasi, dan perebusan) dan pendinginan (pembekuan, pengeringan beku, pendinginan) sehingga energi yang digunakan untuk melakukan proses tersebut optimal dan tidak banyak yang terbuang. Karena dalam pertanian industri, jumlah bahan pertanian yang diproses bisa sangat banyak.

Sifat panas yang diukur yaitu panas jenis, konduktivitas panas, dan difusivitas panas.

a) Panas jenis bahan pertanian

Panas jenis adalah sejumlah panas yang dibutuhkan untuk meningkatkan temperatur satu unit massa sebanyak satu derajat. Panas jenis dalam satuan SI adalah kJ/kgK. Begitu panas jenis diketahui, jumlah panas yang dibutuhkan, Q, untuk menaikan temperatur zat bermassa M dari temperatur awal T_1 ke temperatur akhir, T_2 dapat dihitung dengan rumus:

$$Q = MC_p(T_2 - T_1)$$

Tabel 4. nilai panas jenis beberapa bahan pertanian.

Bahan	Kadar air (% basis basah)	Panas jenis (kJ/kgK) di atas titik beku	Panas jenis (kJ/kgK) di bawah titik beku
Alpukat	65	3.30	1.66
Apel	75-85	3.72-4.02	
Beras	12.0	1.65	
Daging ayam	74	3.53	1.77
Daging domba muda	90	3.89	
Daging kalkun	64	3.28	1.65
Daging sapi (otot 60%)	49	2.90	1.46
Daging sapi (otot 54%)	45	2.80	1.41
Gandum keras	9.2	1.55	
Gandum lunak	9.0	1.57	
Ham (otot 74%)	56	3.08	1.55

Bahan	Kadar air (% basis basah)	Panas jenis (kJ/kgK) di atas titik beku	Panas jenis (kJ/kgK) di bawah titik beku
Ikan cod, fillet	80	3.68	1.85
Ikan tuna utuh	70	3.43	1.72
Jagung	14.7	2.03	
Jamur	90	3.94	
Jeruk 87	3.90	1.96	
Kacang tanah dengan kulit	6	1.82	0.92
Kacang tanah dengan kulit, sangrai	2	1.72	0.87
Keju Cheddar	37	2.60	1.31
Keju *Cottage*	60-70	3.27	
Kentang rebus	80	3.64	
Kentang segar	75	3.52	
Kentang, sup	88	3.94	
Makaroni	12.5-13.5	1.84	
Marshmallow	17	2.10	1.05
Mentega	16	2.07	1.04
Oat	12.0	1.67	
Pecan	3	1.75	0.88
Pistachio segar	39	2.3	
Pistachio kering	8	1.1	
Persik segar	89	3.90	1.96

Bahan	Kadar air (% basis basah)	Panas jenis (kJ/kgK) di atas titik beku	Panas jenis (kJ/kgK) di bawah titik beku
Plum segar	75-78	3.52	
Susu (lemak 3.7%)	87	3.85	1.94
Tepung terigu	12-13.5	1.84	
Tin kering	23	2.25	1.13
Tin segar	78	3.63	1.82
Tomat matang	94	4.03	2.02
Wortel	86-90	3.88	1.95

Metode penentuan panas jenis dapat dilakukan dengan persamaan empiris, metode pencampuran dengan kalorimeter, metode *guarded-plate*, dan metode kalorimeter penskalaan diferensial.

b) Persamaan empiris

Dengan persamaan empiris Siebel untuk temperatur di atas titik beku:

$$C_p = 0.837 + 3.349 M_w$$

Untuk temperatur di bawah titik beku:

$$C_p = 0.837 + 1.256 M_w$$

Dengan,

C_p adalah panas jenis (kJ/kgK) dan

M_w adalah kadar air bahan pertanian yang dinilai dalam bentuk rasio terhadap total massa bahan

Persamaan empiris lainnya yaitu persamaan Choi dan Okos:

$$C_p = 4.180X_w + 1.711X_p + 1.928X_f + 1.547X_c + 0.908X_a$$

dengan

X_w adalah fraksi massa air,

X_p adalah fraksi massa protein,

X_f adalah fraksi massa lemak,

X_c adalah fraksi massa karbohidrat, dan

X_a adalah fraksi massa abu

Persamaan lain dalam menentukan panas jenis bahan segar berdasarkan kadar air dan panas jenis bahan kering yang telah diketahui sebelumnya, yaitu:

$$C_p = \frac{C_0 + C_w u}{1 + u}$$

Di mana

C_0 adalah panas jenis bahan kering (J/kgK),

C_w adalah panas jenis air (J/kgK), dan

u adalah kadar air basis basah bahan.

Persamaan empiris umum lainnya dapat ditemukan dengan variabel dan derajat error yang bervariasi, seperti persamaan Lamb dan Dominguez serta persamaan Heldman dan Singh.

c) Kalorimeter



Gambar 51. Kalorimeter (sumber: www.google.com)

Setiap kalorimeter memiliki konstanta yang bervariasi, yang biasanya dikalibrasi secara periodik atau sebelum dilakukan pengujian. Kalorimeter bekerja dengan menggunakan prinsip pencampuran panas yang sangat efisien di mana panas yang keluar dari sistem sangatlah sedikit. Panas yang dihasilkan didapatkan dari pengukuran fluida yang digunakan di dalam kalorimeter, biasanya air, sebelum dan sesudah pengujian, dikalibrasikan dengan konstanta kalorimeter.

d) Metode guarded-plate

Metode ini memanfaatkan plat logam yang mengelilingi dan memanaskan bahan pertanian. Bahan pertanian dipanaskan dengan pemanasan listrik. Energi listrik yang dikeluarkan dibandingkan

dengan perbedaan panas yang didapatkan bahan pertanian. Persamaam umum yang digunakan yaitu:

$$Q = C_p m_s \Delta_T = VI\theta\eta$$

Dengan

Q adalah panas yang dihasilkan (Joule, J),

C_p adalah panas jenis (kJ/kgK),

m_s adalah massa sampel (kg),

Δ_T adalah perubahan temperatur (K),

V adalah tegangan listrik (Volt),

I adalah kuat arus listrik (ampere),

θ adalah waktu pemanasan (detik), dan

η adalah efisiensi pemanasan.

e) Konduktivitas panas

Konduktivitas panas adalah parameter yang menunjukan kemampuan bahan untuk mentransmisikan panas dari satu titik ke titik lainnya dari bahan tersebut dalam satuan waktu tertentu. Pengetahuan dari sifat ini bermanfaat untuk berbagai aplikasi, di antaranya untuk menentukan waktu sterilisasi dari proses pengalengan bahan pangan, menentukan besarnya energi yang digunakan dalam proses pemanasan atau pendinginan, dan menentukan lama pendinginan/pembekuan. Besarnya nilai konduktivitas panas dari suatu bahan bergantung pada struktur fisik, densitas, temperatur, komposisi kimia (air, protein, lemak, dan sebagainya), dan fase bahan (padat, cair, atau gas).

Secara umum, konduktivitas diilustrasikan dengan persamaan:

$$\frac{dQ}{d\theta} = -kA\frac{dT}{dx}$$

di mana,

Q adalah panas yang diberikan (Joule),

θ adalah waktu (detik),

T adalah temperatur (K),

x adalah panjang atau tebal (m),

A adalah luas penampang (m^2), dan

k adalah konduktivitas termal (W/mK).

Tabel 5. konduktivitas dan difusivitas termal beberapa bahan pertanian:

Bahan	Konduktivtas termal (W/mK)	Difusivitas termal (m²/jam)	Keterangan
Apel	0.342	0.000399	Kadar air 85%
Beras	0.35		kadar air 15%
Daging ayam	0480-0.488		
Daging babi, paha	1.23		kadar lemak 6%, kadar air 72%, temperatur -8°C tegak lurus dengan ruas otot
Daging babi, paha	1.41		kadar lemak 6%, kadar air 72%, temperatur -8°C sejajar dengan ruas otot
Daging babi strip loin	0.388	0.000372	
Daging sapi cincang	0.452		kadar lemak 3%, kadar air 74.6%
Gandum, biji	0.129	0.000307	kadar air 10.3%
Grapefruit, daging buah	0.462		
Grapefruit, kulit buah	0.237		
Jagung pipil curah	0.159	0.000326	kadar air 14.7%
Jeruk Valencia,	0.435		

Bahan	Konduktivtas termal (W/mK)	Difusivitas termal (m^2/jam)	Keterangan
daging buah			
Jeruk Valencia, kulit buah	0.179		
Kacang merah	0.102		Kadar air 11.5%
Kayu oak	0.208	0.000380	tegak lurus serat kayu
Kayu oak	0.342	0.000640	sejajar serat kayu
Kayu pinus	0.104	0.000270	tegak lurus serat kayu
Kayu pinus	0.242	0.000622	sejajar serat kayu
Kedelai curah	0.106		kadar air 11.2%
Keju cheddar	0.310		kadar air 37%
Keju mozarella	0.370		kadar air 45.4%
Kentang	0.648	0.000616	
Krim	0.310		kadar lemak 47.5%, kadar air 48%
Mentega	0.210		kadar air 16.5%
Minyak jagung	0.170		
Minyak kacang tanah	0.167		
Persik segar	0.581	0.000504	kadar air 89%

Bahan	Konduktivtas termal (W/mK)	Difusivitas termal (m^2/jam)	Keterangan
Pistachio, tunggal	0.112		kadar air 10%
Pistachio, curah	0.030		kadar air 10%
Susu	0.550-0.580		Kadar lemak 3.7%, kadar air 83%
Susu skim	0.573		kadar air 89.9%
Susu skim bubuk	0.258		kadar air 4%
Tin kering	0.310	0.000306	kadar air 40%

3. Refleksi

Petunjuk

a. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
b. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!

Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1) Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?
....
....

2) Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
....
....

3) Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
....
....

4) Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
....
....

5) Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
....
....

C. Penilaian

Pada Kegiatan Belajar Pembelajaran 3, Kriteria Pemilihan Bahan. Penilaian terdiri dari: Penilaian Sikap; Penilaian Pengetahuan

1. Sikap

Penilaian sikap terdiri dari: Penilaian Sikap Spiritual dan Sikap Sosial (Teliti).

Lembaran ini diisi oleh guru/ siswa/ teman siswa, untuk menilai sikap siswa. Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh siswa, dengan kriteria (rubrik) sebagai berikut:

4 =	Selalu, apabila selalu melakukan sesuai pernyataan
3 =	Sering, apabila sering melakukan sesuai pernyataan dan kadang-kadang tidak melakukan
2 =	Kadang-kadang, apabila kadang-kadang melakukan dasering tidak melakukan
1 =	Tidak pernah, apabila tidak pernah melakukan

Petunjuk penskoran

Skor akhir menggunakan skala 1 sampai 4

Perhitungan skor akhir menggunakan rumus:

$$\frac{Skor}{Skor\ tertinggi} x\ 4 = skor\ akhir$$

Contoh:

Skor diperoleh 14, skor tertinggi 5 x 5 pernyataan = 20, maka skor akhir:

$$\frac{14}{20} x\ 4 = 2{,}8$$

Siswa memperoleh nilai

Sangat baik	: apabila memperoleh skor 3,20 – 4,00 (80-100)
Baik	: apabila memperoleh skor 2,80 – 3,19 (70-79)
Cukup	: apabila memperoleh skor 2,40 – 2,79 (60-69)
Kurang	: apabila memperoleh skor kurang dari 2,40 (< 60)

a. Sikap Spiritual

Nama Siswa : …………………………..

Kelas : …………………………..

Tanggal pengamatan : ………………………….

Materi Pokok : ………………………….

No	Aspek Pengamatan	Skor			
		1	**2**	**3**	**4**
1	Berdoa sebelum dan sesudah melakukan sesuatu				
2	Memberi salam pada saat awal dan akhir presentasi sesuai agama yang dianut				
3	Mengucapkan syukur ketika berhasil mengerjakan sesuatu				
4	Berserah diri (tawakal) kepada Tuhan setelah berikhtiar atau melakukan usaha				
5	Memelihara hubungan baik dengan sesama umat ciptaan Tuhan Yang Maha Esa				
Jumlah Skor					

b. Sikap sosial (Teliti)

Nama Siswa : …………………………..

Kelas : …………………………..

Tanggal pengamatan : ………………………….

Materi Pokok : ………………………….

No	Aspek Pengamatan	Skor			
		1	**2**	**3**	**4**
1	Teliti dalam membaca buku				
2	Teliti dalam mencari bahan informasi				
3	Teliti dalam membaca bahan informasi				
4	Teliti dalam saat praktik				
5	Teliti dalam dalam membuat laporan / presentasi				
Jumlah Skor					

2. Pengetahuan

Penilaian pengetahuan terdiri dari: Penilaian Tugas dan Penilaian Tes Tertulis

a. Penilaian Tugas

Penilaian tugas berupa penilaian laporan dan atau penilaian presentasi hasil tugas. Lembaran ini diisi oleh guru, untuk menilai sikap siswa. Berilah tanda cek (√) pada kolom skor sesuai sikap yang ditampilkan oleh siswa, dengan kriteria (rubrik) sebagai berikut:

No	**Aspek Yang Dinilai**	**Nilai**			
		1	**2**	**3**	**4**
1	Pemahaman materi pada buku teks	Tidak dipahami	Kurang dipahami	Hampir dipahami	Dipahami
2	Hasil pengumpulan informasi	Tidak dipahami	Kurang dipahami	Hampir dipahami	Dipahami
3	Penyusunan laporan	Tidak dipahami	Kurang dipahami	Hampir dipahami	Dipahami
4	Presentasi	Tidak dipahami	Kurang dipahami	Hampir dipahami	Dipahami

Nama Siswa : …………………………..

Kelas : …………………………..

Tanggal pengamatan : …………………………

Materi Pokok : …………………………

No	Aspek Pengamatan	Skor				Nilai
		1	2	3	4	
1	Pemahaman materi pada buku teks					
2	Hasil pengumpulan informasi					
3	Penyusunan laporan					
4	Presentasi					
Jumlah Skor						

$$\text{Nilai tes tertulis siswa} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor tertinggi}} \text{ x } 100$$

Catatan: Apabila tidak menggunakan presentasi, maka Skor Tertinggi adalah = 3 x 4 = 12. Sedang apabila menggunakan presentasi, maka Skor Tertinggi adalah = 4 x 4 = 16

b. Penilaian Tes Tertulis

No	Soal tes tertulis	Kunci jawaban	Skor
1)	Apa yang dimaksud dengan karakteristik teknik bahan pertanian ?		**15**
2)	Secara sederhana bahan hasil pertanian dapat dipisahkan berdasarkan apa saja ?		**25**
3)	Apa yang dimaksud dengan porositas, jelaskan ?		**50**
4)	Apa kegunaan mengukur sifat optik pada bahan pertanian ?		

III. PENUTUP

Kami berharap buku ini bisa diterima dan dapat memberikan manfaat bagi para pembaca sekaligus menjadi sebuah amal kebaikan bagi penyusun. Buku ini merupakan jilid pertama dalam pembelajaran Ilmu Bahan Teknik bagi siswa SMK yang merupakan prasyarat bagi pembelajaran selanjutnya.

Sebagai edisi pertama, buku ini sangat terbuka dan terus diberi perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

http://id.wikipedia.org; diakses pada jam 11.20, tanggal 13 Nopember 2013.

http://www.dephut.go.id/Halaman/STANDARDISASI_&_LINGKUNGAN_KEHUTANAN/INFO_V02/VII_V02.htm

http://id.wikipedia.org/wiki/Kayu#Manfaat; diakses pada jam 09.50, tanggal 15 Nopember 2013.

http://setyablogku.blogspot.com/2012/05/plastik-dan-permasalahannya.html

http://ariffadholi.blogspot.com/2009/10/industri-keramik.html

http://ekokiswantoblog.blogspot.com/2011/03/pelumas-padat-gemuk-grease.html

http://anangjumain.blogspot.com/2012/10/pelumas-sintetik.html

http://www.scribd.com/doc/25572153/Karakteristik-Fisik-Bahan-Hasil-Pertanian-Bentuk-Ukuran